

ÍNDICE

1.	Introducción. Descripción general del modelo	3
2.	Fundamentación metodológica y proceso de construcción del algoritmo	4
1.	Naturaleza y finalidad del algoritmo incorporado en MIRAR.....	4
2.	Origen del proceso de construcción del algoritmo	4
3.	Evolución conceptual del algoritmo durante el proceso de validación	5
4.	Construcción de los factores incorporados en el algoritmo	5
5.	Relación con metodologías internacionales de evaluación del riesgo	7
6.	La cuestión de la diana y la exposición de personas y bienes	7
7.	Conservación del arbolado y seguridad pública: una relación de equilibrio	8
8.	Limitaciones del algoritmo y necesidad de revisión continua	9
3.	Nota para el personal técnico.....	10
4.	Lógica de cálculo del algoritmo	11
1.	Activación por Red Flags.....	11
2.	Cálculo de la puntuación de evaluación	11
3.	Determinación del nivel de atención	13
4.	Prevalencia de las Red Flags	13
5.	Carácter orientativo del resultado	13
5.	Interpretación técnica de variables del algoritmo	14
	BLOQUE 1 – IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO.....	16
	ID Mint	16
	Fecha.....	18
	Especie	20
	Ubicación.....	22
	Edad relativa.....	22
	Altura	22
	Perímetro	22
	Tipología de riego.....	22
	BLOQUE 2 – IDENTIFICACIÓN DE RED FLAGS	23
	Codominancia con corteza incluida + carga.....	23
	Desprendimiento en curso (rama/cimal).....	25
	Levantamiento de placa radicular	27

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Grieta ACTIVA (fuste/arranque).....	29
Rama muerta >20 cm.....	31
Angulaciones>25cm diámetro.....	33
Tumoración/engrosamiento	35
Hongos de pudrición/chancros.....	37
Pérdida de sección >30%	39
t/R (0-1, si aplica).....	41
BLOQUE 3 – FACTORES DE ATENCIÓN.....	43
Antecedentes de fallos (árbol/alineación).....	43
Podas estructurales defectuosas	45
Grietas profundas NO activas	47
Rama muerta/defectuosa >15 cm.....	49
Raíces cortadas / obras recientes.....	51
Inclinación NUEVA / evolutiva.....	53
Declive de copa >30%.....	55
Cambio entorno suelo o espacio aéreo.....	57
Ahilamiento.....	59
Excesivo peso en extremo	61
Cuello enterrado.....	63
Exposición viento/coeficiente viento.....	65
Unión multieje	67
Suelo saturado / reciente lluvia	69
Suelo somero	71
Angulaciones.....	73
Exclusión posible de la diana	75
Ocupación	77

1. Introducción. Descripción general del modelo

El presente Manual del Algoritmo de Decisión para la Gestión del Riesgo del Arbolado Urbano describe el funcionamiento del modelo utilizado por el Ayuntamiento de Madrid como herramienta de apoyo a la observación, evaluación y gestión del riesgo del arbolado urbano.

El modelo se basa en una inspección ordinaria, visual y estructurada, realizada por personal técnico cualificado, y tiene como finalidad proporcionar un marco común, homogéneo y trazable que permita reforzar la coherencia operativa y facilitar la priorización técnica dentro de un patrimonio arbóreo urbano de gran dimensión y complejidad.

El algoritmo no automatiza el juicio técnico ni sustituye metodologías biomecánicas avanzadas o evaluaciones especializadas. Su función es organizar y estructurar la información observada en campo, permitiendo:

- identificar de forma temprana situaciones que puedan requerir una atención técnica inmediata o reforzada,
- valorar el efecto combinado de distintos defectos, antecedentes y condiciones de contexto,
- y facilitar la priorización razonada de actuaciones, seguimientos o revisiones especializadas.

El modelo tiene carácter operativo y está diseñado para su aplicación directa durante la inspección en campo y se integra con los sistemas municipales de gestión del arbolado (MINT y herramientas asociadas), reforzando la trazabilidad técnica y administrativa de cada evaluación.

El algoritmo no determina automáticamente actuaciones concretas sobre el ejemplar ni sustituye la valoración profesional posterior. El juicio técnico continúa siendo imprescindible dentro del proceso de evaluación y gestión del arbolado urbano.

2. Fundamentación metodológica y proceso de construcción del algoritmo

1. Naturaleza y finalidad del algoritmo incorporado en MIRAR

El algoritmo incorporado en MIRAR se configura como una herramienta de apoyo a la observación, evaluación y gestión del arbolado urbano dentro del sistema municipal de conservación. Su finalidad es proporcionar un marco común, homogéneo y trazable que permita estructurar la identificación de factores relevantes, ordenar la atención técnica y facilitar la priorización de actuaciones dentro de un patrimonio arbóreo de gran dimensión y complejidad.

No ha sido concebido como un sistema de cálculo exacto del riesgo ni como una herramienta destinada a sustituir metodologías biomecánicas avanzadas o el juicio técnico especializado. Su función es establecer mínimos comunes de observación, reforzar la coherencia operativa entre equipos y mejorar la trazabilidad de las decisiones adoptadas en el marco de la gestión municipal.

El algoritmo se basa en la identificación estructurada de factores de atención, antecedentes y condiciones de contexto recurrentemente asociados a situaciones compatibles con vulnerabilidad estructural o necesidad de atención técnica reforzada. A partir de dicha información, el sistema activa distintos niveles de atención técnica orientados a facilitar el seguimiento, la priorización, la revisión especializada o la comprobación instrumental cuando las circunstancias lo aconsejen.

En consecuencia, el algoritmo no determina automáticamente actuaciones concretas sobre el ejemplar ni sustituye la valoración profesional posterior. El juicio técnico continúa siendo imprescindible dentro del proceso de evaluación y gestión del arbolado urbano.

2. Origen del proceso de construcción del algoritmo

El algoritmo incorporado en MIRAR surge de la experiencia acumulada durante años de gestión municipal del arbolado urbano y de la observación reiterada de incidencias reales registradas en la ciudad de Madrid.

El punto de partida del modelo ha sido esencialmente operativo. La práctica continuada de conservación e inspección permitió identificar que determinados defectos, configuraciones estructurales, antecedentes de fallo, condiciones meteorológicas o situaciones de exposición aparecían recurrentemente asociados a incidencias relevantes. Asimismo, grandes episodios meteorológicos —como Filomena o situaciones de saturación hídrica del terreno— pusieron de manifiesto que el comportamiento del arbolado urbano no depende únicamente de defectos aislados visibles sobre el ejemplar, sino también de la interacción entre múltiples factores estructurales, biomecánicos y ambientales.

Paralelamente, la dimensión y heterogeneidad del patrimonio arbóreo municipal, gestionado además mediante múltiples contratos, empresas y equipos técnicos, evidenció la necesidad de disponer de un lenguaje común de observación y de una estructura homogénea de priorización técnica.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Durante este proceso también se constató la existencia de diferencias interpretativas significativas ante situaciones similares. En numerosos casos, dicha variabilidad respondía más a diferencias operativas, experiencia acumulada o ausencia de criterios homogéneos de observación que a discrepancias técnicas o científicas profundas.

El algoritmo nace como respuesta a esa realidad, intentando formalizar parte del conocimiento operativo acumulado durante años de gestión municipal y transformarlo en una estructura común de apoyo a la evaluación y gestión técnica del arbolado urbano.

3. Evolución conceptual del algoritmo durante el proceso de validación

Las primeras aproximaciones al algoritmo partieron de modelos clásicos de evaluación del riesgo basados en matrices de probabilidad, gradaciones de consecuencias y clasificaciones automáticas del riesgo.

Sin embargo, el propio proceso de validación técnica y organizativa permitió comprobar las limitaciones de este enfoque en un sistema urbano de gran escala.

La complejidad biológica del árbol, la elevada variabilidad de situaciones urbanas, la imposibilidad material de registrar múltiples variables con precisión suficiente y la heterogeneidad de capacidades técnicas existentes dentro del sistema municipal hacían inviable sostener una apariencia de exactitud probabilística real.

Asimismo, durante la validación se observó que modelos excesivamente automatizados podían generar dinámicas no deseadas, como:

- inflación clasificatoria del riesgo;
- sobrerrepresentación de niveles altos;
- respuestas excesivamente conservadoras;
- automatización defensiva de decisiones;
- falsa percepción de precisión matemática.

El proceso evidenció igualmente que las incertidumbres interpretativas propias de la evaluación técnica del arbolado no desaparecen mediante su formalización algorítmica, sino que pueden trasladarse al propio instrumento si los criterios de entrada mantienen elevados niveles de indeterminación.

Por ello, el algoritmo evolucionó progresivamente hacia un enfoque más prudente, operativo y orientado a la estructuración de la observación técnica. El modelo dejó de concebirse como un sistema de clasificación automática del riesgo y pasó a configurarse como una herramienta de activación escalonada de niveles de atención técnica.

En consecuencia, el algoritmo actual no pretende asignar probabilidades exactas de fallo ni automatizar decisiones irreversibles, sino identificar situaciones compatibles con distintos niveles de atención, seguimiento, revisión especializada o necesidad de comprobación instrumental.

4. Construcción de los factores incorporados en el algoritmo

Los factores incorporados al algoritmo no proceden de una única metodología internacional ni de una formulación biomecánica cerrada. Su construcción ha sido progresiva, integrando:

- experiencia operativa municipal;
- incidencias reales registradas;

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- observaciones de empresas y técnicos;
- documentación técnica especializada;
- y criterios procedentes de la práctica arborícola contemporánea.

El modelo incorpora tanto factores aparentes fácilmente observables como factores biomecánicos y adaptativos relacionados con la arquitectura estructural del árbol y su interacción con el entorno.

Entre los factores aparentes se incluyen:

- grietas;
- cavidades;
- pudriciones;
- hongos;
- chancros;
- ramas secas;
- levantamientos radiculares;
- deformaciones;
- antecedentes de fallo;
- alteraciones severas de copa.

No obstante, el modelo reconoce que la estabilidad del árbol no depende exclusivamente de defectos visibles, sino también de factores biomecánicos complejos relacionados con:

- la distribución de cargas;
- la lateralidad;
- la esbeltez;
- la adaptación al viento;
- la arquitectura de copa;
- las dinámicas de copas conjuntas;
- la redistribución de esfuerzos;
- o las modificaciones derivadas de actuaciones previas y cambios en el entorno urbano.

Estos factores forman parte del contexto biomecánico general en el que debe desarrollarse la evaluación técnica del arbolado urbano. Sin embargo, dada su elevada complejidad y variabilidad, no todos ellos son susceptibles de incorporación directa o parametrización completa dentro de un algoritmo simplificado de aplicación operativa general.

En consecuencia, el algoritmo incorpora únicamente aquellos indicadores compatibles con un modelo homogéneo de observación ordinaria y trazabilidad operativa. Corresponde al técnico evaluador valorar, cuando proceda, la relevancia de otros factores estructurales o adaptativos no plenamente integrados en la parametrización del sistema, motivando técnicamente la decisión adoptada y dejando constancia de la misma en la ficha correspondiente.

El algoritmo incorpora así una lógica biomecánica y adaptativa que supera aproximaciones puramente defectológicas.

Asimismo, el modelo parte de que toda intervención sobre el arbolado modifica su equilibrio biomecánico y fisiológico y, en determinados contextos, también el de ejemplares próximos previamente adaptados a dinámicas estructurales conjuntas.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Por ello, la presencia de un defecto no implica automáticamente una intervención intensiva o irreversible. El modelo prioriza una aproximación gradual y proporcional basada en la comprensión del equilibrio estructural y adaptativo del ejemplar.

Finalmente, los factores incorporados se estructuran conforme a una lógica semiológica escalonada, diferenciando:

- indicios leves;
- factores predisponentes;
- signos relevantes;
- configuraciones biomecánicas complejas;
- y condiciones compatibles con posible compromiso estructural que requieran evaluación avanzada.

5. Relación con metodologías internacionales de evaluación del riesgo

El algoritmo incorporado en MIRAR no pretende sustituir metodologías internacionales de evaluación avanzada del riesgo como QTRA, TRAQ-ISA, ETT u otras aproximaciones equivalentes.

Estas metodologías desempeñan un papel esencial en la evaluación especializada e individualizada de ejemplares concretos, especialmente en situaciones complejas o de elevada incertidumbre biomecánica.

MIRAR responde, sin embargo, a una necesidad distinta: proporcionar una estructura homogénea de observación y priorización técnica dentro de un patrimonio arbóreo urbano de gran dimensión y heterogeneidad.

La ciudad de Madrid gestiona un volumen extraordinariamente amplio de arbolado en entornos urbanos muy diversos. En este contexto, la aplicación sistemática e individualizada de metodologías avanzadas sobre la totalidad del arbolado resultaría desproporcionada desde el punto de vista operativo, temporal y económico.

Por ello, MIRAR no se diseña para competir con metodologías especializadas, sino para convivir complementariamente con ellas.

Su función es facilitar:

- una primera estructuración homogénea de la observación ordinaria;
- la identificación de situaciones que requieran elevar el nivel de atención técnica;
- y la priorización razonable de recursos especializados.

En consecuencia, el algoritmo no sustituye la evaluación biomecánica avanzada. Su función es ayudar a identificar cuándo puede resultar razonable activarla y qué ejemplares requieren una atención técnica más intensiva.

6. La cuestión de la diana y la exposición de personas y bienes

La presencia potencial de personas, vehículos, edificaciones u otros elementos susceptibles de verse afectados por un eventual fallo del árbol constituye un elemento relevante dentro del modelo.

No obstante, MIRAR evita convertir la gradación matemática de la diana en el elemento central o exclusivo de la decisión técnica.

La seguridad en el espacio público no se interpreta únicamente como una función estadística dependiente del número exacto de personas potencialmente expuestas, sino

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

como una responsabilidad general de protección y gestión prudente del riesgo por parte de la Administración.

En consecuencia, la ocupación y el uso forman parte del análisis y de la priorización operativa, pero no operan como un mecanismo automático de relativización del defecto o anomalía observada.

Además, la ocupación del espacio urbano es dinámica, cambiante y difícilmente cuantificable de forma constante. La experiencia acumulada demuestra igualmente que numerosos incidentes relevantes no se producen necesariamente en las zonas de máxima ocupación teórica, sino en contextos donde confluyen múltiples factores estructurales, meteorológicos y circunstanciales.

Por ello, MIRAR adopta una aproximación prudencial y contextual. La diana se incorpora como un elemento relevante de priorización y gestión, pero no como el único criterio determinante de la actuación técnica.

7. Conservación del arbolado y seguridad pública: una relación de equilibrio

El algoritmo incorporado en MIRAR no ha sido concebido como un mecanismo orientado a incrementar podas severas o talas preventivas, sino como una herramienta destinada a mejorar la coherencia, proporcionalidad y trazabilidad de las decisiones técnicas.

El modelo parte de que la mejor gestión del riesgo no siempre deriva de intervenir más, sino de intervenir de forma más adecuada y únicamente cuando resulte razonablemente necesario.

Los árboles son estructuras biológicas adaptativas sometidas simultáneamente a procesos fisiológicos y mecánicos complejos. En numerosos casos, determinadas configuraciones aparentemente llamativas forman parte de mecanismos naturales de compensación y adaptación estructural desarrollados por el propio ejemplar.

Asimismo, el entorno urbano funciona frecuentemente como un sistema de copas interrelacionadas y dinámicas estructurales compartidas. La alteración intensa de determinados ejemplares puede generar procesos de readaptación biomecánica sobre árboles próximos previamente estabilizados en conjunto.

Por ello, el modelo incorpora una lógica gradual de intervención basada en:

- seguimiento;
- monitorización reforzada;
- reducción proporcionada de cargas;
- exclusión temporal de diana;
- revisión especializada;
- evaluación avanzada;

antes de considerar medidas irreversibles.

El apeo constituye así la medida final dentro de una escala progresiva de gestión, y no la consecuencia automática derivada de la mera existencia de un defecto o anomalía.

MIRAR intenta compatibilizar de forma integrada:

- la seguridad pública;
- la conservación razonable del patrimonio arbóreo;
- la estabilidad biomecánica del sistema urbano;

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- y los servicios ecosistémicos esenciales aportados por el arbolado urbano en un contexto de incremento de temperaturas y creciente presión climática.

8. Limitaciones del algoritmo y necesidad de revisión continua

El algoritmo incorporado en MIRAR parte de una premisa esencial: la gestión del arbolado urbano se desarrolla bajo condiciones inevitables de incertidumbre estructural.

Los árboles son organismos vivos sometidos a procesos biológicos, fisiológicos, mecánicos y ambientales de elevada complejidad, muchos de los cuales no pueden observarse ni cuantificarse con precisión absoluta en condiciones ordinarias de gestión.

Por ello, el algoritmo no pretende predecir de forma determinista el comportamiento futuro de un ejemplar ni ofrecer garantías absolutas de ausencia de fallo.

Su función es apoyar la observación, priorización y trazabilidad de la gestión técnica dentro de un contexto urbano necesariamente dinámico e incierto.

Asimismo, el comportamiento estructural del arbolado depende de factores cambiantes relacionados con:

- meteorología;
- suelo;
- exposición;
- modificaciones urbanas;
- ocupación;
- obras próximas;
- y procesos adaptativos evolutivos.

En consecuencia, los factores incorporados, los niveles de atención y los criterios operativos del algoritmo no constituyen una formulación cerrada o definitiva.

El sistema ha sido concebido con carácter evolutivo y revisable, de forma que pueda ajustarse progresivamente a partir de:

- la experiencia operativa;
- los temporales e incidencias reales;
- la validación práctica;
- y la evolución del conocimiento técnico y científico.

MIRAR no se configura, por tanto, como un modelo cerrado de predicción exacta, sino como una arquitectura técnica abierta orientada a mejorar progresivamente la capacidad de observación, priorización y gestión del arbolado urbano dentro de un entorno urbano complejo y cambiante.

3. Nota para el personal técnico

Este manual está concebido como herramienta práctica de referencia para los técnicos que realizan evaluaciones técnicas del arbolado urbano en campo.

Su finalidad es orientar la aplicación homogénea del modelo, estableciendo criterios comunes de interpretación que permitan:

- reducir la variabilidad de criterios entre técnicos,
- evitar valoraciones inconsistentes,
- y asegurar que situaciones equivalentes reciban respuestas equivalentes dentro del sistema municipal.

Durante la inspección ordinaria, el técnico debe utilizar el manual como apoyo para:

- revisar cada uno de los conceptos del formulario siguiendo el orden secuencial establecido, que reproduce fielmente la estructura de la herramienta informática;
- valorar los defectos y condiciones conforme a las definiciones, ejemplos y criterios recogidos en cada apartado;
- y tener presente que muchos elementos no implican riesgo por sí mismos, sino que adquieren relevancia por su interacción con otros factores.

El modelo no sustituye el criterio técnico profesional, pero sí establece un marco común de aplicación que permite que las decisiones adoptadas resulten alineadas, documentadas, trazables y técnicamente defendibles dentro del sistema municipal.

La correcta utilización de este manual por parte del conjunto de técnicos es un elemento esencial para:

- la coherencia global del modelo,
- la calidad de la información registrada,
- y la adecuada priorización de las actuaciones de gestión del riesgo.

4. Lógica de cálculo del algoritmo

La determinación del nivel de atención propuesto se realizará mediante la aplicación secuencial de las reglas de cálculo definidas en el presente apartado.

El algoritmo transformará la información registrada durante la evaluación ordinaria en un nivel de atención propuesto mediante la integración de los factores de atención identificados, los pesos asociados a determinadas variables del ejemplar y los criterios de prevalencia establecidos en el modelo

1. Activación por Red Flags

La identificación de cualquiera de las Red Flags definidas en el presente manual determinará la propuesta automática de Nivel 4. Valoración de necesidad de evaluación avanzada por parte del algoritmo, sin perjuicio de la valoración técnica individualizada que corresponda realizar posteriormente.

Asimismo, podrá asignarse este nivel cuando el resultado de la inspección visual asociada a tumoraciones, pérdidas de sección, hongos, chancros u otras afecciones internas evidencie la necesidad de profundizar técnicamente en la evaluación del ejemplar.

2. Cálculo de la puntuación de evaluación

Cuando no concorra ninguna de las circunstancias previstas en el apartado anterior, el algoritmo calculará una puntuación total mediante la suma de los siguientes elementos:

a) Factores de atención ordinarios.

Cada factor de atención ordinario identificado durante la evaluación sumará un punto.

b) Peso asociado a la especie.

Cada especie tendrá asignado un peso específico conforme a la tabla de parametrización vigente del algoritmo:

Especie	Puntuación	Especie	Puntuación
Ulmus pumila	2	Ligustrum japonicum	1
Sophora japonica	1	Ailanthus altissima	1
Robinia pseudoacacia	1	Populus alba bolleana	1
Platanus x hybrida	1	Ulmus minor	1
Pinus pinea	2	Aesculus hippocastanum	1
Melia azedarach	1	Populus alba	1
Acer negundo	1	Catalpa bignonioides	1
Gleditsia triacanthos	1	Cupressus arizonica	1
Morus alba	1	Pinus halepensis	1
Prunus cerasifera 'Pissardii'	1	Populus nigra	1

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Especie	Puntuación	Especie	Puntuación
Populus x canadensis	2	Koelreuteria paniculata	1

Las especies incluidas en la presente tabla corresponden a aquellas que, de acuerdo con el análisis histórico de incidencias y evaluaciones avanzadas realizadas por SERVER, concentran más del 80 % de las incidencias analizadas. La selección tiene por finalidad incorporar al algoritmo aquellas especies que presentan una mayor representación en la casuística observada, permitiendo ajustar la priorización técnica a la experiencia acumulada en la gestión del riesgo del arbolado urbano de Madrid.

Las especies no incluidas expresamente en la presente tabla tendrán asignado un peso de 0 puntos.

c) Peso asociado a la edad relativa.

La edad relativa del ejemplar aportará la siguiente puntuación:

Edad relativa	Puntuación
Joven	1
Maduro	2
Viejo	3
Decrépito	4

La puntuación asociada a la edad relativa refleja la evolución esperable de los procesos fisiológicos y estructurales del ejemplar, incorporándose como factor de ponderación dentro del algoritmo de determinación del nivel de atención.

d) Peso asociado a hongos o chancros.

Los hongos o chancros identificados durante la evaluación aportarán la puntuación establecida en la tabla de parametrización vigente del algoritmo:

Hongos/Riesgo	Peso hongo
Ninguno	0
Ganoderma spp.	2
Armillaria spp.	2
Inonotus hispidus	2
Phellinus spp.	2
Kretzschmaria deusta	2
Meripilus giganteus	2
Laetiporus sulphureus	2
Otro / indeterminado	1
Inonotus hispidus en PHY	1
Schizophyllum commune	1
Agrocybe aegerita	1
Stereum sp	1

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Chancro

2

Los hongos y chancros incluidos en la presente tabla proceden de la casuística recogida en el Manual de Inspección de SERVER, documento que ha constituido la referencia técnica utilizada de forma generalizada en las evaluaciones avanzadas de riesgo del arbolado urbano de Madrid.

La selección incorpora aquellos agentes que, de acuerdo con la experiencia acumulada y el conocimiento técnico disponible, presentan una mayor relevancia en la evaluación de afecciones estructurales del arbolado.

Los hongos o chancros identificados que no se encuentren expresamente incluidos en la presente tabla se considerarán equivalentes a la categoría «Otro / indeterminado» y tendrán asignado un peso de 1 punto.

3. Determinación del nivel de atención

La puntuación total obtenida representa una medida agregada de los factores observados durante la evaluación ordinaria y podrá alcanzar valores comprendidos entre 0 y 24 puntos. Dicha puntuación se transformará en el nivel de atención propuesto conforme a los siguientes intervalos:

Puntuación total	Nivel de atención propuesto
0 – 9	Nivel 1. Atención ordinaria
10 – 13	Nivel 2. Atención reforzada
14 – 18	Nivel 3. Atención prioritaria
19 – 24	Nivel 4. Valoración de necesidad de evaluación avanzada

4. Prevalencia de las Red Flags

La activación de una Red Flag prevalecerá sobre cualquier resultado obtenido mediante puntuación.

En consecuencia, cuando concurra una Red Flag, el algoritmo propondrá directamente el Nivel 4, con independencia de la puntuación que pudiera resultar del resto de variables registradas y sin perjuicio de la valoración técnica final realizada por el evaluador.

5. Carácter orientativo del resultado

El nivel de atención obtenido constituirá una propuesta automática del sistema destinada a homogeneizar la evaluación, reforzar la trazabilidad de las decisiones y facilitar la priorización técnica de las actuaciones.

La clasificación definitiva corresponderá en todo caso al técnico evaluador, quien podrá confirmar o modificar el nivel de atención propuesto cuando las características biomecánicas, fisiológicas o contextuales del ejemplar así lo aconsejen, dejando constancia de la correspondiente justificación técnica.

5. Interpretación técnica de variables del algoritmo

El proceso de revisión se desarrolla de forma secuencial, siguiendo el mismo orden operativo del formulario de campo y de la herramienta informática asociada, a través de los distintos bloques que integran el modelo.

1. Identificación del elemento y fecha de evaluación

El técnico identificará el ejemplar mediante su ID MINT, a partir del cual la aplicación cargará automáticamente los datos básicos disponibles del árbol, incluyendo:

- ubicación;
- especie;
- edad estimada;
- dimensiones;
- y tipología de zona verde.

Este primer bloque garantiza la correcta vinculación de la evaluación al inventario municipal y refuerza la trazabilidad técnica y administrativa de la información registrada.

2. Detección de Red Flags

En esta fase se identifican determinadas configuraciones o anomalías que pueden ser compatibles con un posible compromiso estructural relevante del ejemplar y que requieren una valoración técnica inmediata y motivada.

La detección de una Red Flag constituye un elemento de especial atención dentro del proceso de evaluación y podrá conducir a la activación de niveles elevados de atención técnica conforme a las circunstancias observadas.

Corresponderá al técnico evaluador determinar, en función de la naturaleza y alcance de la situación detectada, si procede continuar la evaluación ordinaria, complementarla mediante otras comprobaciones o priorizar medidas adicionales de revisión y gestión.

3. Identificación de factores de atención

En ausencia de Red Flags, el modelo evalúa la acumulación e interacción de distintos factores relacionados con la estructura del árbol, su estado fisiológico y las condiciones del entorno.

Estos factores no implican por sí mismos la asignación automática de niveles elevados de atención técnica, pero pueden adquirir relevancia cuando concurren de forma combinada dentro del proceso de evaluación.

Su valoración conjunta permite orientar la propuesta de distintos niveles de atención técnica, facilitando la priorización, el seguimiento y, cuando proceda, la revisión especializada del ejemplar.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Condiciones moduladoras y contexto

El modelo incorpora variables relacionadas con la ocupación, el uso del espacio y las posibles exclusiones, con el fin de contextualizar la propuesta de nivel de atención técnica dentro del proceso de evaluación.

Estas variables permiten integrar operativamente la exposición y las posibles consecuencias asociadas al entorno del ejemplar, complementando la interpretación de los factores observados sin sustituir la valoración estructural y biomecánica realizada por el técnico.

La ocupación y la exposición forman parte relevante del proceso de evaluación y priorización, si bien su consideración no conduce automáticamente a una actuación determinada, que deberá ajustarse a las circunstancias concretas del ejemplar y de su entorno.

5. Propuesta de niveles de atención técnica

A partir de la información consignada durante la evaluación, el algoritmo formula una propuesta orientativa de clasificación de niveles de atención técnica conforme a los criterios definidos en el modelo.

Dicha propuesta se genera de forma homogénea y reproducible a partir de los factores observados, permitiendo estructurar y documentar la evaluación realizada dentro del sistema municipal.

La clasificación propuesta por el algoritmo constituye una herramienta de apoyo a la valoración técnica y a la priorización operativa, sin sustituir en ningún caso el criterio profesional ni las decisiones de gestión que correspondan en función de las circunstancias concretas del ejemplar y de su entorno.

6. Valoración técnica y justificación

Finalmente, corresponderá al técnico evaluador realizar la valoración técnica final a partir de las circunstancias concretas observadas sobre el ejemplar y su entorno, pudiendo incorporar observaciones, aclaraciones o justificaciones complementarias dentro de la evaluación registrada.

La propuesta de nivel de atención formulada por el algoritmo constituye un elemento de apoyo homogéneo dentro del modelo, sin sustituir la capacidad de valoración profesional ni la responsabilidad técnica individual del evaluador.

El sistema permite así integrar la aplicación de criterios comunes con la necesaria interpretación técnica motivada en aquellos supuestos que, por su complejidad o singularidad, requieran una valoración específica.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**BLOQUE 1 – IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO****ID Mint****1. Concepto / Definición**

ID MINT es el identificador único y permanente asignado a cada árbol en el inventario municipal gestionado mediante la aplicación MINT.

Este código permite vincular al ejemplar en todas las operaciones de inspección, actualización, documentación, evaluación de riesgo y actuaciones asociadas.

De forma complementaria, la aplicación podrá generar automáticamente un ID de evaluación asociado a cada inspección registrada. Este identificador permite individualizar cada revisión técnica realizada sobre el ejemplar y facilita la trazabilidad documental de la evaluación concreta efectuada por el técnico.

2. Función dentro del modelo

El ID MINT cumple funciones esenciales de trazabilidad técnica y gestión operativa:

- vincula la información técnica registrada a un ejemplar concreto;
- permite reconstruir la evolución histórica del árbol mediante inspecciones sucesivas;
- facilita la interoperabilidad entre MINT, formularios, SERVER y órdenes de trabajo;
- mejora la trazabilidad entre observaciones, decisiones técnicas y actuaciones posteriores;
- y permite realizar análisis históricos y comparativos sobre ejemplares sometidos a seguimiento continuado.

El ID de evaluación actúa como referencia específica de cada visita técnica registrada, facilitando la revisión documental y la consulta posterior de la inspección realizada.

3. Opciones y ejemplos de interpretación**ID MINT**

Ejemplos de identificadores reales o análogos:

- *MINT-00452317*
- *IDM-089771*
- *MINT-2025-000873*

ID de Evaluación

Ejemplos de códigos generados por campaña o secuencia automática:

- *EV-2025-001*
- *A003-25*
- *INS-17-2025*

Un ID MINT mantiene su identidad a lo largo del tiempo y puede incorporar múltiples ID de evaluación asociados a inspecciones sucesivas realizadas sobre el ejemplar.

Ejemplo:

- “A001”: primer árbol inspeccionado en la campaña actual.
- “PZ-034”: árbol 34 en Plaza Mayor.

4. Contribución al modelo

El ID MINT:

- estructura la información asociada al ejemplar, permitiendo una gestión coherente e integrada de su historial;
- facilita auditorías, revisiones posteriores y análisis evolutivos;

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- permite comparar distintas evaluaciones realizadas sobre el mismo árbol;
- favorece la interoperabilidad entre aplicaciones y sistemas de gestión;
- y garantiza la correcta vinculación entre fotografías, informes, observaciones y actuaciones registradas

El ID de evaluación facilita la identificación y consulta específica de cada revisión técnica realizada sobre el ejemplar.

5. Consideraciones prácticas de campo

1. El ID MINT deberá verificarse antes de iniciar la inspección.
2. Toda la información registrada deberá asociarse correctamente al ejemplar evaluado.
3. Siempre que resulte posible, se recomienda documentar visualmente placas, códigos QR u otros elementos de identificación asociados al árbol.
4. Los ejemplares no inventariados incluidos dentro del ámbito del contrato deberán incorporarse previamente al inventario municipal antes de proceder a su evaluación.

Los árboles no inventariados incluidos dentro del ámbito del contrato deberán incorporarse previamente al inventario municipal antes de proceder a su evaluación. En el momento del alta, el sistema generará automáticamente el correspondiente ID MINT asociado al ejemplar.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Fecha

1. Concepto / Definición

La Fecha corresponde al día en que se realizó la inspección técnica del ejemplar y constituye un elemento esencial para la trazabilidad temporal de la evaluación y del seguimiento técnico del arbolado.

Con carácter general, el sistema asociará la evaluación a la fecha de grabación de la información. No obstante, el protocolo de integración y volcado en MINT únicamente admitirá evaluaciones cuya fecha de inspección se corresponda con los 7 días naturales anteriores al registro efectivo de la evaluación.

Este criterio tiene por finalidad reforzar la coherencia temporal y la fiabilidad operativa de la información incorporada al sistema municipal.

2. Función dentro del modelo

La Fecha constituye un elemento esencial para la trazabilidad y fiabilidad del sistema, ya que:

- permite relacionar la evaluación con las condiciones existentes en el momento de la inspección;
- facilita el seguimiento evolutivo del ejemplar mediante revisiones sucesivas;
- permite contextualizar la evaluación respecto de episodios meteorológicos, obras u otras alteraciones del entorno;
- facilita la planificación y control de revisiones posteriores;
- y refuerza la consistencia documental del modelo ante revisiones técnicas o auditorías.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Fecha asignada automáticamente por el sistema:

- 2025-09-17 (fecha de grabación).

Fecha corregida por el técnico dentro del margen permitido (≤ 7 días):

- 2025-09-14 (inspección realizada tres días antes de la grabación).

Ejemplos de interpretación:

- Una evaluación sin revisiones actualizadas durante un periodo prolongado puede perder utilidad para la valoración técnica del ejemplar.
- Tras un episodio meteorológico relevante, la fecha permite identificar qué árboles fueron revisados posteriormente al evento.

4. Contribución al modelo

La Fecha aporta un marco temporal indispensable para interpretar la evolución y seguimiento del ejemplar:

- permite ordenar y comparar inspecciones sucesivas;
- facilita la detección de recurrencias, evoluciones o cambios observados en el árbol;
- refuerza la coherencia temporal entre observaciones, evaluaciones y actuaciones registradas;
- mejora la capacidad de revisión y auditoría del sistema;
- y facilita la planificación y priorización de revisiones posteriores.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

5. Consideraciones prácticas de campo

- Registrar la Fecha en el momento de la inspección y modificarla únicamente cuando resulte necesario y dentro del margen permitido por el sistema.
- Mantener un formato homogéneo conforme a la aplicación utilizada.
- Verificar que fotografías, observaciones y elementos registrados se correspondan con la fecha consignada.
- En episodios meteorológicos relevantes o campañas intensivas de revisión, se recomienda incorporar referencias horarias u observaciones complementarias cuando la herramienta lo permita.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Especie****1. Concepto / Definición**

La Especie identifica taxonómicamente el árbol inspeccionado y se carga automáticamente en la aplicación a partir del ID MINT asociado al ejemplar.

La denominación procede del inventario municipal integrado en MINT y permite mantener la coherencia entre la evaluación realizada y la información botánica registrada para el árbol dentro del sistema municipal.

2. Función dentro del modelo

La Especie constituye un elemento esencial para contextualizar técnicamente el comportamiento del ejemplar y facilitar la interpretación de la información registrada durante la inspección. Su carga automática a partir del inventario municipal permite:

- mantener la coherencia entre el ejemplar observado y su historial botánico registrado;
- reducir errores asociados a la identificación manual;
- facilitar la interpretación de arquitecturas, patrones adaptativos y comportamientos estructurales característicos de cada especie;
- y mejorar los análisis evolutivos y comparativos desarrollados dentro del sistema municipal.

Además, cada especie tiene asociado en el algoritmo un Peso de Especie (auto), definido a partir de la experiencia acumulada, antecedentes de incidencias y criterios técnicos incorporados al modelo.

Este valor actúa como un factor modulador dentro de la propuesta de niveles de atención técnica generada por el algoritmo y refleja determinadas características intrínsecas de la especie que pueden influir en su comportamiento biomecánico y adaptativo, tales como:

- densidad y elasticidad de la madera;
- morfología de copa y ramificación;
- comportamiento frente al viento y la nieve;
- o susceptibilidad a determinadas patologías, pudriciones o procesos de decaimiento.

El Peso de Especie constituye así uno de los elementos de contextualización técnica integrados en el modelo y se valora conjuntamente con el resto de factores observados durante la evaluación.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

La aplicación mostrará automáticamente la especie registrada en el inventario municipal para el ID MINT correspondiente y asignará el Peso de Especie conforme a los criterios definidos en el modelo.

Ejemplos de especies habituales:

- *Platanus × hispanica* — Peso de especie: 1
- *Ulmus pumila* — Peso de especie: 2
- *Pinus pinea* — Peso de especie: 2
- *Acer negundo* — Peso de especie: 1
- *Cupressus arizonica* — Peso de especie: 1

Si la especie observada no coincidiera con la registrada en el inventario, el técnico deberá comunicar la incidencia mediante los procedimientos establecidos para la actualización de la información municipal.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

La Especie contribuye a contextualizar técnicamente la evaluación del ejemplar dentro del modelo, permitiendo:

- incorporar el Peso de Especie asociado al algoritmo;
- interpretar los defectos y configuraciones observadas conforme al comportamiento habitual de la especie;
- facilitar el seguimiento evolutivo del ejemplar;
- identificar patrones recurrentes de comportamiento estructural;
- y mejorar los análisis preventivos y comparativos realizados sobre distintas zonas, campañas o tipologías de arbolado

5. Consideraciones prácticas de campo

- Comprobar visualmente que la especie cargada por la aplicación coincide con el ejemplar observado.
- En caso de discrepancia, notificarla mediante los canales establecidos para la actualización del inventario.
- Evitar registrar manualmente la especie en otros campos del formulario.
- Tomar fotografías aclaratorias si existen dudas de identificación, especialmente en híbridos o individuos con morfologías atípicas.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Ubicación

Información procedente del inventario municipal que permite situar geográficamente el ejemplar dentro de la red municipal de arbolado y contextualizar técnicamente la evaluación realizada.

Edad relativa

Categoría orientativa de edad o desarrollo del ejemplar, procedente del inventario municipal e incorporada automáticamente al formulario como elemento de contextualización técnica dentro de la evaluación.

Altura

Valor aproximado de la altura del ejemplar, procedente del inventario municipal o incorporado automáticamente al formulario cuando exista información previa disponible.

Perímetro

Valor del perímetro del fuste del ejemplar registrado en el inventario municipal e incorporado automáticamente al formulario cuando la información se encuentre disponible.

Tipología de riego

Clasificación del sistema o tipología de riego asociada al ejemplar según la información incorporada en el inventario municipal. Este dato actúa como elemento de contextualización técnica dentro de la evaluación del árbol y de las condiciones de su entorno.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

BLOQUE 2 – IDENTIFICACIÓN DE RED FLAGS

Codominancia con corteza incluida + carga

1. Concepto / Definición

Se entiende por codominancia con corteza incluida la presencia de dos o más ejes principales que nacen a una altura similar, sin un tronco claramente dominante, y cuya unión presenta inclusión de corteza entre los ejes.

La carga hace referencia al peso estructural soportado por dichos ejes, incluyendo factores como masa de copa, longitud, inclinación, asimetría o exposición, que pueden incrementar las tensiones mecánicas en la unión.

Esta combinación puede generar una configuración biomecánica desfavorable, especialmente sensible frente a sollicitaciones dinámicas como viento, nieve o desequilibrios de copa.

2. Función dentro del modelo

La codominancia con corteza incluida constituye una de las configuraciones estructurales más frecuentemente asociadas a fallos por desgaje, ya que la presencia de corteza interpuesta dificulta la correcta continuidad mecánica entre los ejes.

Cuando esta condición concurre con cargas significativas, desequilibrios estructurales o elevada exposición, la vulnerabilidad biomecánica de la unión puede verse incrementada incluso en ausencia de otros defectos aparente.

Esta configuración está incorporada en el modelo como una Red Flag de especial atención técnica, cuya correcta identificación resulta relevante para interpretar adecuadamente el comportamiento estructural del ejemplar dentro de su contexto real.

Ejemplos habituales:

- Tilos, celtis, sauces, frenos, castaños de indias, cedros u olmos con doble tronco de diámetros similares, o con cortezas incluidas en ramas.
- Árboles multieje con ángulos de inserción cerrados y copas densas.
- Codominancias sometidas a viento dominante o cargas asimétricas.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existe codominancia con corteza incluida y carga apreciable.

Ejemplos:

- Dos ejes principales con ángulo estrecho (<35°), cuña visible de corteza y copa desarrollada.
- Doble fuste con uno de los ejes claramente cargado hacia zona de paso.
- Multieje con ramificación con elevada carga, potencialmente descompensada y sin una jerarquía estructural claramente definida.

No: No se observan codominancias con corteza incluida, o bien los ejes están correctamente soldados y sin carga relevante.

Ejemplos:

- Ramificaciones en “U” amplia, con tejido de unión continuo.
- Troncos múltiples fusionados sin línea de corteza incluida.
- Árbol con eje dominante claro y ramas secundarias bien insertadas.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Cuando existe corteza incluida, pero las ramas de ambos ejes permanecen en contacto directo.
- Cuando exista corteza incluida pero no carga excesiva por desequilibrio o exposición muy lateralizada

4. Contribución al modelo

La codominancia con corteza incluida y carga constituye una configuración biomecánica de especial atención dentro del modelo, al encontrarse frecuentemente asociada a fallos por desgaje en determinadas condiciones estructurales y de exposición.

Su identificación podrá conducir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica, especialmente cuando concurren cargas significativas, desequilibrios estructurales o condiciones ambientales desfavorables.

La valoración final deberá realizarse siempre de forma contextualizada, teniendo en cuenta:

- la configuración estructural concreta;
- el grado de carga y exposición;
- la adaptación biomecánica del ejemplar;
- y las condiciones reales del entorno.

La presencia de esta configuración no implica automáticamente una actuación determinada, correspondiendo al técnico evaluador valorar la necesidad de seguimiento reforzado, revisión especializada, medidas de gestión o comprobaciones complementarias conforme a las circunstancias observadas.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Observar el ángulo de inserción entre ejes, especialmente en configuraciones muy cerradas.
- Identificar la posible presencia de cuñas o líneas de corteza incluida entre los ejes codominantes.
- Valorar el tamaño relativo y el grado de carga estructural soportado por los codominantes.
- Analizar conjuntamente el contexto de exposición, ocupación y sollicitación mecánica del ejemplar.
- Documentar fotográficamente la unión estructural y, cuando resulte posible, incorporar imágenes complementarias desde altura o perspectivas superiores que faciliten la interpretación técnica de la configuración observada.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Desprendimiento en curso (rama/cimal)****1. Concepto / Definición**

Se considera desprendimiento en curso la existencia de ramas, cimales o fragmentos del árbol que presentan una fractura activa o incompleta, permaneciendo total o parcialmente unidos al ejemplar, pero con pérdida apreciable de capacidad portante y posibilidad de caída a corto plazo.

Incluye situaciones como:

- Ramas desgajadas que permanecen colgantes.
- Cimales fracturados con fibras residuales.
- Elementos estructurales parcialmente partidos tras episodios de viento, nieve, sobrecarga o fallo mecánico.

Se trata de una configuración dinámica y visible, cuya evolución puede resultar difícilmente predecible en el corto plazo.

2. Función dentro del modelo

El desprendimiento en curso constituye una de las configuraciones de mayor atención técnica dentro del modelo, debido a la posible inestabilidad inmediata del elemento afectado y a la elevada incertidumbre sobre su evolución temporal.

En estos supuestos, la capacidad resistente residual del elemento puede encontrarse significativamente comprometida, especialmente cuando concurren::

- grandes diámetros;
- elevada carga;
- exposición sobre zonas ocupadas;
- o solicitaciones meteorológicas activas.

Por ello, el modelo incorpora esta configuración como una Red Flag de especial relevancia, cuya identificación requiere valoración técnica prioritaria y contextualizada..

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existe desprendimiento en curso.

Ejemplos:

- rama principal de 20 cm de diámetro fracturada que permanece colgando sobre acera o calzada, zona estancial, de alta intensidad de uso o asociada a diana.
- cimal desgajado tras temporal, retenido únicamente por fibras.
- rama de gran diámetro parcialmente separada del fuste.

No: No se observan desprendimientos activos.

Ejemplos:

- cicatrices antiguas de desgaje ya cerradas.
- ramas con defectos estructurales, pero sin fractura activa (se valoran en otros apartados).
- ramas secas firmemente unidas sin indicios de desprendimiento inmediato.

4. Contribución al modelo

El desprendimiento en curso constituye una Red Flag de especial atención dentro del modelo.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Su identificación podrá conducir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica, especialmente cuando exista exposición relevante de personas o bienes, elevada incertidumbre estructural o posibilidad de caída a corto plazo.

La valoración final deberá realizarse teniendo en cuenta:

- las dimensiones y carga del elemento afectado;
- el grado de fractura y sujeción residual;
- las condiciones de exposición y ocupación;
- y el contexto ambiental y meteorológico existente en el momento de la evaluación.

Cuando la gestión del elemento desprendido permita conservar el ejemplar y continuar su seguimiento, deberán registrarse igualmente el resto de variables y observaciones de la ficha, con el fin de mantener la trazabilidad histórica de defectos, incidencias y actuaciones asociadas al árbol.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Priorizar la seguridad del entorno durante la inspección y valorar la necesidad de señalización o medidas preventivas temporales cuando proceda.
- Revisar la copa desde distintos ángulos, ya que algunos desprendimientos pueden quedar parcialmente ocultos por el follaje.
- Documentar fotográficamente el punto de fractura y la posición del elemento afectado.
- No confundir:
 - ramas vivas flexionadas sin fractura estructural;
 - ramas secas firmemente unidas;
 - defectos estructurales sin desprendimiento activo.
- En situaciones de visibilidad reducida o elevada complejidad, podrán utilizarse medios complementarios de inspección en altura cuando resulte técnicamente necesario.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Levantamiento de placa radicular

1. Concepto / Definición

Se denomina levantamiento de placa radicular a la separación, elevación o deformación del terreno en la base del árbol como consecuencia del desplazamiento del sistema radicular respecto a su posición habitual de equilibrio.

Se manifiesta habitualmente mediante:

- abombamiento activo o elevación del terreno, césped o pavimento próximos al cuello del árbol;
- apertura reciente de grietas en el suelo alrededor del tronco;
- raíces estructurales visibles, tensadas o parcialmente desprendidas;
- inclinaciones recientes asociadas al movimiento del conjunto radicular.

Esta configuración puede ser compatible con una pérdida significativa de capacidad de anclaje del ejemplar al terreno.

2. Función dentro del modelo

El levantamiento de placa radicular constituye una de las configuraciones biomecánicas de mayor atención técnica dentro del modelo, debido a su posible asociación con procesos activos de desanclaje o basculamiento del árbol.

Desde el punto de vista estructural, esta situación puede indicar:

- alteraciones relevantes en el sistema de anclaje;
- reducción de la estabilidad frente a nuevas solicitaciones mecánicas;
- procesos dinámicos de desplazamiento del conjunto radicular.

La relevancia de esta configuración puede incrementarse especialmente en presencia de:

- saturación hídrica del suelo;
- episodios de viento;
- elevada carga de copa;
- inclinaciones recientes;
- antecedentes meteorológicos adversos.

Por ello, el modelo incorpora esta situación como una Red Flag de especial atención técnica cuya correcta interpretación requiere valoración contextualizada del ejemplar y de su entorno.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Se aprecia levantamiento de placa radicular.

Ejemplos:

- Césped recientemente elevado en arco semicircular en el lado opuesto a la inclinación del tronco.
- Adoquines o acera levantados por basculamiento reciente del árbol.
- Terreno abierto con raíces gruesas visibles y tensadas.
- Grietas frescas en el suelo alrededor del cuello del árbol tras viento o lluvia intensa.
- Pérdida de anclaje observable (plate root lift).
- Suelos saturados o desestabilizados que comprometen el anclaje.

No: No se observan signos de levantamiento de placa.

Ejemplos:

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Raíces superficiales visibles por crecimiento lento, sin deformación reciente del terreno.
- Pequeños levantamientos antiguos estabilizados, sin signos de evolución.
- Deformaciones del suelo no asociadas al árbol (obras, rellenos antiguos).

4. Contribución al modelo

El levantamiento de placa radicular constituye una Red Flag de especial atención dentro del modelo.

Su identificación podrá conducir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica, especialmente cuando concurren:

- indicios de pérdida activa de anclaje;
- elevada exposición;
- condiciones meteorológicas desfavorables;
- signos adicionales de inestabilidad estructural.

La valoración final deberá realizarse de forma contextualizada, considerando:

- la magnitud y evolución aparente del levantamiento;
- las características del terreno;
- las condiciones meteorológicas recientes;
- la estructura y carga del ejemplar;
- y las condiciones reales de exposición y ocupación del entorno.

La presencia de esta configuración no implica automáticamente una actuación determinada, correspondiendo al técnico evaluador valorar la necesidad de seguimiento reforzado, revisión especializada, medidas preventivas o comprobaciones complementarias.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Inspeccionar el perímetro completo del árbol y no únicamente el lado donde se aprecia la inclinación principal.
- Diferenciar entre levantamientos recientes asociados a procesos activos de basculamiento y deformaciones antiguas estabilizadas por crecimiento radicular progresivo.
- Documentar fotográficamente tanto el entorno general como los detalles del terreno y de las raíces afectadas.
- Valorar conjuntamente la presencia de saturación hídrica, episodios meteorológicos recientes o elevada exposición al viento.
- Cuando las circunstancias lo aconsejen, considerar la necesidad de medidas preventivas temporales o revisiones complementarias.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Grieta ACTIVA (fuste/arranque)****1. Concepto / Definición**

Se denomina grieta activa a la fisura longitudinal o radial localizada en el fuste, ramas principales o arranque radicular que presenta indicios de apertura, propagación o evolución reciente.

El carácter “activo” implica que la grieta puede presentar:

- apertura reciente con madera expuesta o bordes vivos;
- signos de progresión o separación estructural;
- afectación potencial de la sección resistente;
- relación temporal con episodios meteorológicos, movimientos del terreno u otras alteraciones recientes.

Cuando afecta al arranque o a zonas estructurales principales del ejemplar, esta configuración puede tener especial relevancia biomecánica.

2. Función dentro del modelo

La grieta activa constituye una configuración estructural de especial atención dentro del modelo, ya que puede indicar pérdida parcial de cohesión mecánica en determinadas zonas resistentes del árbol.

Su presencia puede estar asociada a:

- procesos de separación estructural;
- redistribución anómala de cargas;
- pérdida de estabilidad local;
- evolución hacia fallos parciales o totales del ejemplar.

Las grietas localizadas en el arranque o en zonas portantes principales presentan especial relevancia debido a su posible relación con la estabilidad global del árbol y del sistema radicular.

Por ello, el modelo incorpora esta configuración como una Red Flag cuya detección requiere valoración técnica prioritaria y contextualizada.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: se detecta grieta activa.

Ejemplos:

- Fisura vertical con bordes vivos en el tronco tras temporal de viento.
- Grieta abierta en el cuello del árbol tras obras o movimientos de terreno.

No: no se observan grietas activas (pueden existir grietas antiguas, inactivas, sin apertura reciente).

Ejemplo práctico:

- Grietas antiguas con bordes redondeados y callo de cierre.
- Fisuras superficiales de corteza sin apertura reciente.
- Viejas grietas de viento estabilizadas sin evolución.

4. Contribución al modelo

La detección de una grieta activa identifica una configuración estructural relevante que requiere consideración prioritaria dentro del proceso de evaluación.

Su presencia:

- orienta la interpretación técnica del estado estructural del ejemplar;
- puede contribuir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica;

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- y facilita la identificación de situaciones que puedan requerir seguimiento reforzado, revisión especializada o comprobaciones complementarias.

Cuando la grieta afecta al arranque o compromete visualmente zonas portantes principales, la relevancia biomecánica de la configuración puede verse incrementada.

La valoración final deberá realizarse siempre de forma contextualizada, considerando:

- localización;
- profundidad aparente;
- evolución observable;
- carga estructural;
- condiciones de exposición;
- y contexto ambiental del ejemplar.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Inspeccionar el ejemplar en toda la altura del fuste y alrededor del cuello y arranque radicular.
- Diferenciar grietas activas de grietas antiguas o estabilizadas:
 - activa: bordes frescos, apertura reciente, madera expuesta o signos de evolución;
 - estabilizada: bordes redondeados, callo de cierre o ausencia de progresión observable.
- Documentar fotográficamente tanto el detalle de la grieta como la configuración general del ejemplar.
- Valorar la posible relación temporal con episodios recientes de viento, obras, saturación hídrica o movimientos del terreno.
- No confundir con patrones naturales de fisuración de corteza característicos de determinadas especies.
- En situaciones de incertidumbre o complejidad estructural, podrá valorarse la conveniencia de revisiones especializadas o comprobaciones instrumentales complementarias.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Rama muerta >20 cm

1. Concepto / Definición

Se considera rama muerta >20 cm aquella rama cuyo diámetro supera los 20 cm y que presenta ausencia total de vitalidad, con independencia de su posición dentro de la copa.

Se entiende por rama muerta aquella que:

- no presenta hojas, brotación ni signos de actividad fisiológica;
- mantiene madera seca o degradada;
- y permanece unida al árbol sin capacidad de respuesta biomecánica activa.

El diámetro se valorará en el punto más estrecho previo a la inserción sobre el eje estructural correspondiente.

2. Función dentro del modelo

Las ramas muertas de gran diámetro constituyen configuraciones de especial atención dentro del modelo debido a:

- la pérdida de capacidad biomecánica del tejido;
- la posible fragilidad estructural del elemento;
- y las consecuencias potenciales derivadas de su caída.

La relevancia de esta configuración puede verse incrementada en presencia de:

- grandes alturas;
- elevada exposición;
- zonas de tránsito o estancia;
- solicitaciones meteorológicas;
- signos adicionales de degradación estructural.

El modelo incorpora este defecto como una Red Flag cuya identificación requiere valoración técnica prioritaria y contextualizada.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: existe al menos una rama muerta con diámetro >20 cm.

Ejemplos:

- Rama seca de gran calibre situada sobre acera, calzada o zona de estancia.
- Rama muerta estructural en copa alta, aunque no muestre signos de desprendimiento inmediato.
- Rama seca apoyada parcialmente sobre otras ramas, sin vitalidad propia.

No: no se detectan ramas muertas que superen los 20 cm de diámetro.

Ejemplos:

- Ramillas secas o ramas de pequeño diámetro.
- Ramas vivas correctamente podadas.
- Restos de ramas secas ya retiradas en actuaciones previas.

4. Contribución al modelo

La presencia de ramas muertas de gran diámetro constituye una configuración relevante dentro del proceso de evaluación, especialmente cuando concurren factores de exposición, altura o posible trayectoria de caída sobre personas o bienes.

Su identificación:

- orienta la interpretación técnica del estado estructural del ejemplar;
- puede contribuir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica;

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- y facilita la priorización de actuaciones de seguimiento, revisión o gestión.

La valoración final deberá realizarse teniendo en cuenta:

- dimensiones y localización de la rama;
- estado de degradación;
- altura y trayectoria potencial de caída;
- condiciones de exposición;
- y contexto general del ejemplar y su entorno.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Revisar la copa desde distintos ángulos, ya que ramas muertas de gran diámetro pueden quedar parcialmente ocultas por el follaje.
- Estimar el diámetro mediante referencias visuales fiables cuando no resulte posible una medición directa.
- Diferenciar ramas completamente muertas de ramas con decaimiento parcial o pérdida estacional de hoja.
- Documentar fotográficamente la configuración observada y la posible trayectoria de caída.
- Valorar conjuntamente la exposición y ocupación del entorno durante la evaluación técnica.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Angulaciones > 25 cm diámetro****1. Concepto / Definición**

Se consideran angulaciones > 25 cm aquellas uniones o cambios bruscos de dirección localizados en ramas o ejes estructurales cuyo diámetro supera los 25 cm y que presentan geometrías desfavorables desde el punto de vista biomecánico.

Estas configuraciones pueden aparecer:

- en ramas principales;
- en ejes secundarios de gran desarrollo;
- en estructuras multieje donde la geometría favorece esfuerzos de flexión, torsión o cizalladura.

El diámetro se valorará en el punto más estrecho del elemento antes de la inserción correspondiente.

2. Función dentro del modelo

Las angulaciones pronunciadas en elementos de gran diámetro constituyen configuraciones de especial atención estructural, ya que pueden:

- alterar la transmisión equilibrada de cargas;
- generar concentraciones locales de esfuerzo;
- favorecer procesos de fatiga mecánica;
- incrementar la vulnerabilidad frente a sollicitaciones dinámicas.

La relevancia biomecánica de esta configuración puede verse incrementada cuando concurren:

- ángulos de inserción muy cerrados;
- cargas estructurales elevadas;
- desequilibrios de copa;
- exposición significativa al viento;
- signos asociados de fisuración o deformación.

Por ello, el modelo incorpora estas configuraciones como Red Flags cuya correcta interpretación requiere valoración técnica contextualizada.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existe una o varias angulaciones > 25 cm con geometría desfavorable.

Ejemplos:

- Rama principal de gran diámetro con inserción muy cerrada (< 35°).
- Eje pesado con cambio brusco de dirección que genera palanca.
- Angulación con signos de tensión, fisuración o madera comprimida en la unión.
- Rama de gran calibre proyectada sobre zona de uso, con apoyo estructural deficiente.

No: No se observan angulaciones estructuralmente comprometidas.

Ejemplos:

- Ramas gruesas con inserciones amplias y bien conformadas.
- Cambios de dirección suaves sin concentración de tensiones.
- Angulaciones en ramas secundarias de pequeño diámetro.

4. Contribución al modelo

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

La presencia de angulaciones estructuralmente desfavorables en elementos de gran diámetro constituye una configuración relevante dentro del proceso de evaluación técnica.

Su identificación:

- orienta la interpretación biomecánica del ejemplar;
- puede contribuir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica;
- y facilita la identificación de situaciones que puedan requerir seguimiento reforzado, revisión especializada o medidas de gestión.

La valoración final deberá considerar:

- geometría de la inserción;
- dimensiones y carga del elemento;
- equilibrio estructural general del ejemplar;
- condiciones de exposición;
- y contexto real de uso y ocupación del entorno

5. Consideraciones prácticas de campo

- Evaluar el diámetro real del elemento angulado y su relevancia estructural dentro de la arquitectura general del árbol.
- Observar la geometría de la inserción y la dirección predominante de las cargas.
- Diferenciar entre configuraciones estructuralmente desfavorables y arquitecturas naturales correctamente adaptadas a la especie.
- Documentar fotográficamente el ángulo de inserción y el contexto estructural de la rama o eje afectado.
- Valorar conjuntamente la exposición y la posible trayectoria de caída sobre zonas de tránsito o estancia.
- En situaciones de incertidumbre técnica, dejar constancia motivada en observaciones y valorar la conveniencia de revisiones complementarias

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Tumoración/engrosamiento****1. Concepto / Definición**

Se entiende por tumoración o engrosamiento la presencia de un crecimiento anómalo y localizado del tejido leñoso, generalmente en forma de abultamiento o deformación estructural, desarrollado como respuesta del árbol frente a agresiones, alteraciones fisiológicas, tensiones mecánicas o procesos patológicos.

Estas configuraciones pueden estar asociadas a:

- heridas o podas previas;
- brotaciones adventicias;
- golpes o daños mecánicos;
- procesos infecciosos;
- alteraciones del crecimiento;
- respuestas adaptativas frente a tensiones estructurales.

Aunque no siempre implican una pérdida de estabilidad, constituyen indicadores de procesos anómalos que pueden tener relevancia biomecánica o fisiológica.

2. Función dentro del modelo

Las tumoraciones y engrosamientos pueden actuar como indicadores indirectos de alteraciones internas del ejemplar, incluyendo:

- desorganización de fibras;
- redistribución anómala de tensiones;
- presencia de tejidos degradados;
- procesos de compartimentación;
- o modificaciones de la continuidad estructural interna.
- Su relevancia dentro del modelo radica en que:
- pueden ocultar defectos no visibles externamente;
- alterar la transmisión habitual de cargas;
- o aparecer asociadas a otras configuraciones estructurales relevantes.

La interpretación técnica de estas configuraciones deberá realizarse siempre de forma contextualizada, valorando conjuntamente:

- localización;
- morfología;
- evolución aparente;
- asociación con otros defectos;
- y comportamiento estructural general del ejemplar

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: se observa tumoración o engrosamiento anómalo con potencial implicación estructural.

Ejemplos:

- Abultamiento irregular en el fuste con fisuración asociada.
- Engrosamiento asimétrico en base del tronco no compatible con contrafuertes normales.
- Tumoración en rama principal con signos de tensión o grietas radiales.

No: no se observan deformaciones relevantes o las existentes corresponden a estructuras normales del árbol.

Ejemplos:

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Contrafuertes radicales bien conformados.
- Engrosamientos homogéneos y simétricos propios del crecimiento normal.
- Engrosamientos como consecuencia de generación de madera de compresión
- Callos de cicatrización estables tras heridas antiguas.

4. Contribución al modelo

La presencia de tumoraciones o engrosamientos relevantes puede aportar información significativa dentro del proceso de evaluación técnica del ejemplar.

Su identificación:

- puede orientar la interpretación hacia posibles alteraciones internas;
- facilitar la detección de configuraciones estructurales complejas;
- contribuir a la propuesta de niveles de atención técnica reforzada cuando concorra con otros defectos o indicios biomecánicos relevantes.

Estas configuraciones deberán valorarse conjuntamente con:

- grietas;
- cavidades;
- hongos;
- deformaciones estructurales;
- antecedentes de fallo.

En aquellos supuestos en los que exista incertidumbre razonable sobre la integridad interna del ejemplar, podrá valorarse la conveniencia de revisiones especializadas o comprobaciones instrumentales complementarias.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Diferenciar siempre entre estructuras normales (contrafuertes, engrosamientos fisiológicos) y deformaciones anómalas.
- Valorar la simetría, textura y continuidad del engrosamiento.
- Prestar especial atención a tumoraciones asociadas a grietas, fisuras o cambios de coloración de la corteza.
- Documentar con fotografías de detalle y panorámicas.
- En caso de duda razonable sobre la integridad interna, registrar el defecto y valorar derivación a inspección instrumental.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Hongos de pudrición/chancros****1. Concepto / Definición**

Se refiere a la presencia visible de hongos xilófagos o lesiones de tipo chancro que afectan potencialmente a la madera estructural del árbol, ya sea en el fuste, ramas principales o sistema radicular.

Incluye tanto la observación directa de cuerpos fructíferos (carpóforos) como signos compatibles con chancros activos asociados a procesos patológicos o alteraciones fisiológicas que puedan implicar degradación interna de la madera o pérdida de continuidad estructural.

Entre los géneros habitualmente observados en arbolado urbano pueden encontrarse:

- *Ganoderma* spp. (pudriciones basales y radicales);
- *Armillaria* spp. (pudriciones radicales);
- *Inonotus* spp.;
- *Phellinus* spp.;
- u otros hongos asociados a procesos de degradación de tejidos leñosos.

2. Función dentro del modelo

La presencia de hongos de pudrición o chancros puede constituir un indicador relevante de alteraciones internas de la madera cuya extensión y repercusión estructural no siempre resultan evaluables mediante inspección visual ordinaria.

Estas afecciones pueden:

- comprometer progresivamente la capacidad resistente del ejemplar;
- afectar al fuste, ramas estructurales o sistema radicular;
- modificar el comportamiento biomecánico del árbol;
- aparecer asociadas a otros defectos relevantes dentro del proceso de evaluación.

La interpretación técnica de estas configuraciones deberá realizarse teniendo en cuenta:

- localización;
- recurrencia;
- morfología del carpóforo o lesión;
- estado fisiológico del ejemplar;
- y concurrencia con otros indicios estructurales.

Ejemplos habituales:

- carpóforos basales de *Ganoderma* spp.;
- presencia recurrente de *Inonotus* spp. en ramas principales;
- chancros activos con exudados, necrosis o pérdida progresiva de tejido;
- lesiones asociadas a deformaciones, cavidades o grietas activas.

En determinados supuestos, la presencia de estos indicios podrá justificar la conveniencia de revisiones especializadas o comprobaciones instrumentales complementarias dirigidas a valorar la integridad estructural interna del ejemplar.

La necesidad de comprobación instrumental no implica automáticamente la existencia de una situación de riesgo elevado o inminente, sino la necesidad de disponer de información técnica adicional para interpretar adecuadamente la configuración observada

3. Opciones y ejemplos de interpretación

- **Sí:** se observan signos claros de hongos o chancro activo.

Ejemplos:

- Cuerpos fructíferos de *Ganoderma* spp. en la base del tronco.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Presencia de *Armillaria* spp. con signos de debilitamiento radicular.
- Carpóforos persistentes de *Inonotus* spp. en plátanos, olmos o sophoras de alineación.
- Chancro con bordes activos, necrosis visible o exudados.
- **No:** no se detectan signos visibles compatibles con hongos de pudrición o chancro activo.

Ejemplos:

- Cicatrices antiguas estabilizadas sin avance aparente.
- Lesiones superficiales sin indicios de degradación estructural.
- Restos antiguos de carpóforos ya inactivos y sin recurrencia.

4. Contribución al modelo

La detección de hongos de pudrición o chancros aporta información relevante dentro del proceso de evaluación técnica del ejemplar.

Su presencia:

- puede actuar como indicador predisponente de alteraciones internas;
- contribuir a la propuesta de niveles de atención técnica reforzada;
- justificar la conveniencia de revisiones especializadas o comprobaciones instrumentales complementarias.

La valoración final deberá realizarse considerando conjuntamente:

localización y extensión aparente;

- especie fúngica cuando resulte identificable;
- estado fisiológico y estructural del ejemplar;
- concurrencia con otros defectos;
- y condiciones de exposición y entorno.

En ningún caso la mera presencia de hongos o chancros implica automáticamente una clasificación predeterminada del nivel de atención técnica, correspondiendo al técnico evaluador interpretar su relevancia dentro del contexto biomecánico y estructural general del árbol

5. Consideraciones prácticas de campo

- Identificar y documentar fotográficamente los carpóforos o lesiones observadas desde distintos ángulos.
- Registrar localización, tamaño aproximado y recurrencia cuando resulte posible.
- Tener en cuenta la estacionalidad de determinadas fructificaciones.
- Evitar confusiones con líquenes, hongos saprófitos superficiales u otras alteraciones sin afectación estructural relevante.
- En situaciones de duda razonable, dejar constancia motivada en observaciones y valorar la conveniencia de revisiones especializadas o apoyo de micología aplicada.
- Recordar que la ausencia de carpóforos visibles no excluye necesariamente la existencia de degradaciones internas, especialmente cuando concurren otros indicios biomecánicos o fisiológicos relevantes.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Pérdida de sección >30%

1. Concepto / Definición

Se considera pérdida de sección >30 % la reducción significativa de la madera estructural resistente del árbol en el fuste, ramas principales o arranque radicular, cuando la sección potencialmente comprometida supera aproximadamente un tercio de la sección portante. Esta pérdida puede estar asociada a:

- cavidades;
- pudriciones internas;
- degradación avanzada de tejidos leñosos;
- combinaciones de defectos estructurales que afecten a la continuidad resistente del ejemplar.

La valoración exacta de la pérdida de sección puede requerir comprobaciones instrumentales complementarias cuando no resulte suficientemente interpretable mediante inspección visual.

2. Función dentro del modelo

La capacidad resistente del árbol depende directamente de la cantidad, distribución y continuidad de la madera estructural sana disponible para soportar cargas mecánicas y sollicitaciones dinámicas.

Las pérdidas significativas de sección pueden:

- modificar la distribución de tensiones internas;
- reducir la capacidad resistente de determinadas zonas;
- incrementar la vulnerabilidad frente a sollicitaciones mecánicas;
- favorecer determinados modos de fallo estructural.

La relevancia biomecánica de esta configuración depende de múltiples factores, entre ellos:

- localización de la pérdida;
- carga estructural soportada;
- altura y arquitectura del ejemplar;
- excentricidad de copa;
- grado de compartimentación;
- y capacidad adaptativa desarrollada por el árbol.

Ejemplos habituales:

- cavidades basales extensas;
- fustes huecos con pared residual reducida;
- ramas estructurales con degradación significativa;
- pérdidas de sección asociadas a pudriciones avanzadas.

El modelo incorpora esta configuración como un indicador estructural relevante cuya interpretación puede requerir comprobaciones instrumentales complementarias para valorar adecuadamente la integridad resistente del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

- **Sí** : existe cavidad o pérdida >30%.

Ejemplos:

- Fuste con hueco central visible que atraviesa gran parte del diámetro.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Tallo con pudrición avanzada confirmada instrumentalmente.
- Base del árbol con cavidad de pudrición abierta y bordes activos.
- **No** : no hay cavidad significativa.

Ejemplos:

- cavidades superficiales de escasa profundidad.
- degradaciones localizadas sin relevancia estructural apreciable;
- defectos antiguos estabilizados sin pérdida resistente significativa;
- o compartimentaciones correctamente desarrolladas.

4. Contribución al modelo

La presencia de indicios compatibles con pérdida significativa de sección puede justificar la conveniencia de realizar comprobaciones instrumentales complementarias dirigidas a valorar la integridad resistente del ejemplar.

Su identificación:

- aporta información relevante para la interpretación biomecánica del árbol;
- puede contribuir a la propuesta de niveles elevados de atención técnica;
- y facilita la identificación de situaciones que requieran seguimiento reforzado o revisión especializada.

La valoración final deberá realizarse considerando conjuntamente:

- localización y extensión de la pérdida;
- carga estructural soportada;
- estado fisiológico y adaptativo del ejemplar;
- capacidad de compartimentación;
- y contexto general de exposición y uso.

La existencia de pérdida de sección no implica automáticamente una determinada clasificación del nivel de atención técnica, correspondiendo al técnico evaluador interpretar su relevancia estructural dentro del conjunto de factores observados.

En aquellos supuestos en los que existan comprobaciones instrumentales, sus resultados deberán integrarse en la valoración técnica global del ejemplar y quedar adecuadamente documentados dentro del sistema.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Documentar fotográficamente tanto el defecto como el contexto estructural general del ejemplar.
- Registrar la localización exacta de la pérdida de sección.
- Evitar estimaciones concluyentes de pérdida resistente cuando no exista confirmación instrumental suficiente.
- Valorar conjuntamente la carga estructural asociada a la zona afectada y la capacidad adaptativa observable del árbol.
- Integrar, cuando existan, los resultados de comprobaciones instrumentales dentro de la evaluación técnica registrada, manteniendo la trazabilidad entre observación visual, pruebas complementarias y valoración final.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

t/R (0-1, si aplica)

1. Concepto / Definición

La relación t/R es un índice biomecánico utilizado para estimar la capacidad resistente residual de una sección estructural del árbol.

Este índice compara:

- t = espesor de pared de madera residual funcional;
- R = radio total de la sección evaluada.

La relación t/R se utiliza habitualmente en contextos donde existen: cavidades;

- pudriciones internas;
- pérdidas de sección;
- degradaciones estructurales no completamente evaluables mediante inspección visual.

Valores reducidos de t/R pueden indicar una disminución relevante de la capacidad resistente de la sección analizada, especialmente cuando concurren cargas estructurales significativas o defectos asociados.

2. Función dentro del modelo

La relación t/R constituye un criterio instrumental de apoyo a la interpretación biomecánica del ejemplar, permitiendo complementar la evaluación visual cuando existen sospechas de pérdida significativa de sección resistente.

Su utilización puede:

- reducir incertidumbres asociadas a degradaciones internas no visibles;
- aportar información sobre la capacidad resistente residual de determinadas zonas;
- y facilitar la valoración técnica de configuraciones estructurales complejas.

La interpretación del valor t/R deberá realizarse siempre de forma contextualizada, considerando conjuntamente:

- localización de la medición;
- carga estructural soportada;
- geometría del ejemplar;
- capacidad adaptativa observada;
- grado de compartimentación;
- y concurrencia con otros defectos estructurales o factores ambientales.

El índice t/R no constituye por sí mismo un criterio aislado de decisión automática, sino un elemento técnico complementario integrado dentro de la valoración global del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

- $t/R \leq 0,3$

Sección residual muy reducida, compatible con pérdida significativa de capacidad resistente en determinadas configuraciones estructurales.

- t/R entre 0,3 y 0,4

Sección debilitada que puede requerir valoración reforzada en función del contexto biomecánico y de carga.

- t/R entre 0,4 y 0,5

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Sección parcialmente reducida, con capacidad resistente potencialmente conservada dependiendo de las condiciones estructurales del ejemplar.

- $t/R \geq 0,5$

Sección residual generalmente compatible con niveles adecuados de resistencia estructural.

- Campo vacío / no aplica

No existe medición instrumental o no se considera necesaria para la evaluación realizada.

4. Contribución al modelo

El valor t/R aporta información técnica relevante dentro del proceso de evaluación biomecánica del ejemplar.

Su incorporación:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- facilitar la interpretación de pérdidas de sección;
- complementar la valoración de cavidades o pudriciones;
- y apoyar la identificación de configuraciones estructurales complejas.

La relevancia del valor obtenido dependerá de múltiples factores, entre ellos:

carga estructural soportada;

- localización de la sección evaluada;
- geometría del ejemplar;
- exposición;
- capacidad adaptativa;
- y coexistencia con otros defectos relevantes.

La interpretación final deberá integrarse siempre dentro de la valoración técnica global del árbol y no de forma aislada o automática.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Realizar las mediciones mediante técnicas instrumentales adecuadas (resistógrafo, tomografía u otros métodos equivalentes).
- Documentar gráficamente la sección evaluada y la localización exacta de la medición.
- Cuando existan cavidades abiertas claramente visibles, podrán realizarse estimaciones fundamentadas siempre que resulten técnicamente justificables.
- Evitar estimaciones arbitrarias o no verificables.
- Registrar adecuadamente la orientación y altura de la medición dentro del ejemplar.
- Interpretar el índice t/R conjuntamente con el resto de configuraciones estructurales, condiciones ambientales y factores biomecánicos observados durante la evaluación.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

BLOQUE 3 – FACTORES DE ATENCIÓN

Antecedentes de fallos (árbol/alineación)

1. Concepto / Definición

Se consideran antecedentes de fallos los episodios previos documentados de rotura, desprendimiento, vuelco o colapso parcial que hayan afectado:

- al propio ejemplar evaluado; o
- a otros árboles de la misma alineación, grupo o entorno inmediato, cuando compartan condiciones estructurales, edáficas, ambientales o de exposición similares.

Incluye tanto fallos recientes como históricos, siempre que resulten relevantes para interpretar el comportamiento estructural del ejemplar o del entorno evaluado.

2. Función dentro del modelo

La existencia de antecedentes de fallos constituye un factor de atención relevante dentro del proceso de evaluación técnica, ya que puede reflejar:

- vulnerabilidades estructurales persistentes;
- condiciones desfavorables del entorno;
- patrones biomecánicos compartidos;
- dinámicas recurrentes de fallo asociadas a determinadas especies, alineaciones o configuraciones urbanas.

La consideración de antecedentes permite incorporar al modelo la experiencia acumulada derivada de incidencias reales previamente registradas.

Su relevancia puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- defectos estructurales activos;
- exposición significativa;
- antecedentes meteorológicos;
- condiciones edáficas desfavorables

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen antecedentes de fallo relevantes.

Ejemplos:

- Rotura previa de ramas principales en el mismo árbol.
- Apeo reciente de árboles colindantes por fallo estructural.
- Caídas recurrentes en una alineación tras episodios de viento.
- Historial documentado de desprendimientos en la misma especie y entorno.
- Pérdida de adaptabilidad en los ejemplares existentes tras la desaparición de otro que existía en el entorno.
- Excesiva elevación de la corona de la copa (resubidos muy intensos)

No: No constan antecedentes de fallo relevantes.

Ejemplos:

- Árbol sin historial de incidencias.
- Alineación estable sin eventos de rotura conocidos.
- Fallos aislados no comparables por especie, edad o condiciones.

4. Contribución al modelo

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Los antecedentes de fallos aportan información contextual relevante para la interpretación técnica del ejemplar y de su entorno.

Su consideración:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- orientar la interpretación biomecánica del árbol;
- y facilitar la identificación de patrones recurrentes de vulnerabilidad estructural.

Este factor no determina por sí mismo una clasificación concreta, sino que debe interpretarse conjuntamente con el resto de factores de atención, condiciones ambientales y configuraciones estructurales observadas durante la evaluación

5. Consideraciones prácticas de campo

- Basarse en información verificable procedente de registros, inspecciones previas o documentación técnica disponible.
- Diferenciar entre fallos estructurales relevantes e incidencias menores no comparables.
- Indicar, cuando resulte posible, si el antecedente afecta al propio ejemplar o al entorno próximo.
- Valorar especialmente antecedentes recientes, repetidos o asociados a condiciones compartidas.
- Evitar extrapolaciones no sustentadas técnicamente.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Podas estructurales defectuosas

1. Concepto / Definición

Se consideran podas estructurales defectuosas aquellas intervenciones previas que han alterado negativamente la arquitectura, distribución de cargas o equilibrio biomecánico del árbol, pudiendo comprometer su estabilidad estructural a medio o largo plazo.

Incluyen, entre otras, actuaciones que:

- implican cortes de gran diámetro sin criterio estructural adecuado;
- consisten en desmoches, terciados o reducciones severas;
- generan desequilibrios importantes de copa;
- presentan cortes mal ejecutados;
- favorecen procesos de degradación interna;
- originan rebrotes con inserciones débiles;
- alteran de forma reiterada la jerarquía estructural del ejemplar.

2. Función dentro del modelo

Las podas estructuralmente inadecuadas pueden modificar de forma significativa la respuesta biomecánica del árbol y generar configuraciones predisponentes frente a determinados modos de fallo.

Sus efectos pueden incluir:

- alteraciones en la distribución de cargas;
- debilitamiento de inserciones y ejes estructurales;
- incremento de tensiones mecánicas;
- generación de rebrotes de anclaje deficiente;
- facilitación de procesos de degradación asociados a grandes heridas de poda.

La relevancia de este factor puede verse incrementada cuando concurren:

- cortes de gran diámetro;
- desequilibrios severos de copa;
- reiteración histórica de podas intensas;
- exposición significativa;
- coexistencia con otros defectos estructurales.

Por ello, el modelo incorpora las podas estructurales defectuosas como un factor de atención relevante dentro del proceso de evaluación técnica.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen evidencias de podas estructurales defectuosas.

Ejemplos:

- Cortes antiguos de gran diámetro sin cierre.
- Desmoche con múltiples rebrotes largos y mal insertados.
- Eliminación de ramas estructurales que ha generado desequilibrio acusado.
- Cortes rasgados o fuera del collar de la rama.

No: No se observan podas defectuosas con impacto estructural.

Ejemplos:

- Podas de mantenimiento correctamente ejecutadas.
- Cortes pequeños bien cicatrizados.
- Arquitectura natural sin alteraciones significativas.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

Las podas estructurales defectuosas aportan información relevante para la interpretación biomecánica y evolutiva del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- facilitar la identificación de configuraciones predisponentes;
- y orientar la valoración de posibles vulnerabilidades estructurales asociadas al historial de manejo del árbol.

Este factor deberá interpretarse conjuntamente con:

- arquitectura del ejemplar;
- edad y desarrollo;
- presencia de defectos estructurales asociados;
- condiciones de exposición;
- y capacidad adaptativa observable del árbol.

Las podas defectuosas no determinan por sí mismas una clasificación automática del nivel de atención técnica, aunque pueden incrementar significativamente su relevancia cuando concurren otros factores estructurales o ambientales.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Revisar, cuando resulte posible, el historial de podas y actuaciones previas disponibles en el sistema.
- Observar el estado de compartimentación y cierre de los cortes existentes.
- Valorar la existencia de desequilibrios de copa, rebrotes estructuralmente débiles o alteraciones de jerarquía estructural.
- Documentar fotográficamente los cortes relevantes y las configuraciones estructurales asociadas.
- Diferenciar entre intervenciones puntuales mal ejecutadas y procesos reiterados de poda severa o desmoche continuado..

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Grietas profundas NO activas

1. Concepto / Definición

Se consideran grietas profundas no activas aquellas fisuras que afectan a la madera estructural del fuste, ramas principales o arranque radicular y que, aun presentando cierta profundidad o extensión, no muestran indicios de evolución reciente.

Habitualmente se caracterizan por:

- bordes redondeados o envejecidos;
- presencia de callo de cicatrización parcial o completo;
- ausencia de apertura progresiva observable;
- y aparente estabilización estructural en el tiempo.

Estas configuraciones pueden estar asociadas a tensiones históricas, episodios mecánicos pasados, heladas, deformaciones antiguas o procesos adaptativos ya estabilizados.

2. Función dentro del modelo

Las grietas profundas no activas constituyen configuraciones estructurales relevantes dentro del proceso de evaluación, ya que representan discontinuidades previas de la madera resistente del ejemplar.

Aunque no presenten actividad aparente, pueden:

- reducir parcialmente la continuidad estructural;
- actuar como zonas de debilidad frente a nuevas solicitaciones;
- facilitar procesos de degradación interna;
- incrementar su relevancia biomecánica cuando concurren otros defectos o factores predisponentes.

La interpretación técnica de estas grietas deberá realizarse considerando:

- profundidad y extensión;
- localización;
- estado de compartimentación;
- evolución histórica conocida;
- y coexistencia con otros defectos estructurales o condiciones ambientales desfavorables.

Por ello, el modelo incorpora estas configuraciones como factores de atención relevantes dentro de la evaluación técnica del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen grietas profundas no activas.

Ejemplos:

- Fisura longitudinal profunda con bordes redondeados y callo visible.
- Grieta antigua estabilizada en el fuste sin signos de apertura.
- Fisuras profundas asociadas a tensiones pasadas ya consolidadas.

No: No se observan grietas profundas o las existentes son superficiales.

Ejemplos:

- Fisuras de la corteza sin afectación de la madera.
- Pequeñas grietas superficiales sin profundidad estructural.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Troncos lisos sin discontinuidades relevantes.

4. Contribución al modelo

Las grietas profundas no activas aportan información relevante para la interpretación estructural y evolutiva del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- orientar la valoración biomecánica del árbol;
- y actuar como factor predisponente cuando concurren otros defectos estructurales o condiciones desfavorables.

La relevancia de estas configuraciones dependerá especialmente de:

- profundidad y extensión;
- localización dentro del ejemplar;
- estado de compartimentación;
- carga estructural soportada;
- y coexistencia con procesos de degradación interna o alteraciones biomecánicas asociadas.

No implican por sí mismas una situación automática de atención máxima, debiendo integrarse siempre dentro de la valoración global del ejemplar.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Diferenciar claramente entre grieta activa y no activa (bordes, callo, evolución).
- Valorar la profundidad real y la extensión longitudinal de la grieta.
- Revisar si existe historial previo de seguimiento del defecto.
- Documentar con fotografías de detalle y de contexto.
- Prestar atención a cambios recientes respecto a inspecciones anteriores.
- Si existen dudas razonables sobre su actividad, valorar como activa y justificarlo en observaciones.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Rama muerta/defectuosa >15 cm

1. Concepto / Definición

Se considera rama muerta o defectuosa >15 cm aquella rama cuyo diámetro supera los 15 cm, medido en el punto más estrecho previo a la inserción, y que presenta ausencia de vitalidad o alteraciones estructurales relevantes.

Incluye:

- ramas completamente secas;
 - ramas con degradación estructural significativa;
 - ramas con pudriciones, fisuras o desgarros;
 - uniones debilitadas;
- configuraciones que comprometan su estabilidad mecánica, aun sin existir desprendimiento activo.

2. Función dentro del modelo

Las ramas de gran diámetro constituyen elementos estructurales relevantes dentro del árbol y, en determinadas condiciones, pueden representar configuraciones predisponentes frente a fallos parciales de copa.

La relevancia de este factor puede verse incrementada por:

- pérdida de resistencia mecánica asociada a madera muerta o degradada;
- debilitamiento de inserciones;
- exposición al viento;
- vibraciones;
- desequilibrios de carga;
- coexistencia con otros defectos estructurales.

Asimismo, el potencial impacto asociado a la caída de ramas de gran calibre puede aumentar en función de:

- altura;
- peso estructural;
- trayectoria potencial de caída;
- y condiciones de ocupación o uso del entorno.

Por ello, el modelo incorpora esta configuración como un factor de atención relevante dentro de la evaluación técnica del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existe al menos una rama muerta o defectuosa con diámetro comprendido entre 15 y 20 cm.

Ejemplos:

- Rama seca de gran calibre en la parte alta de la copa.
- Rama con pudrición visible en la base de inserción.
- Rama con grietas o desgarros antiguos que comprometen su anclaje.
- Rama muerta apoyada parcialmente sobre otras ramas.

No: No se detectan ramas muertas o defectuosas que superen los 15 cm de diámetro.

Ejemplos:

- Ramillas secas de pequeño diámetro.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Ramas vivas con buen anclaje y vigor.
-

4. Contribución al modelo

La presencia de ramas muertas o defectuosas de gran diámetro aporta información relevante para la interpretación estructural y biomecánica del ejemplar.

Su identificación:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- facilitar la valoración de vulnerabilidades parciales de copa;
- y actuar como factor predisponente cuando concurren otras configuraciones estructurales o condiciones ambientales desfavorables.

La relevancia de este factor dependerá especialmente de:

- dimensiones y carga de la rama;
- estado de degradación;
- calidad de la inserción;
- altura y exposición;
- y contexto general del entorno evaluado.

No implica por sí mismo una clasificación automática del nivel de atención técnica, debiendo integrarse dentro de la valoración global del ejemplar.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar adecuadamente el diámetro real de la rama y su relevancia estructural.
- Diferenciar entre ramas muertas estabilizadas y ramas defectuosas con inserciones debilitadas o degradación activa.
- Revisar la copa desde distintos ángulos, especialmente en ejemplares densos o de gran porte.
- Documentar fotográficamente la configuración observada y la posible trayectoria de caída.
- Tener en cuenta la exposición sobre zonas de tránsito, estancia o circulación.
- Registrar, cuando exista, la existencia de seguimientos previos, incidencias o actuaciones anteriores asociadas a la rama evaluada.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Raíces cortadas / obras recientes

1. Concepto / Definición

Se considera raíces cortadas / obras recientes la existencia de intervenciones o alteraciones recientes del entorno que hayan podido afectar al sistema radicular del árbol y modificar sus condiciones de estabilidad o desarrollo.

Incluye, entre otras:

- cortes visibles de raíces estructurales;
- zanjas, canalizaciones, cimentaciones u obras próximas;
- excavaciones, rebajes de cota o compactaciones severas;
- modificaciones recientes del terreno dentro del área de influencia radicular; actuaciones cuya proximidad haga razonable considerar una posible afección al sistema radicular, aun cuando las raíces no sean visibles.

2. Función dentro del modelo

El sistema radicular constituye un elemento esencial en la estabilidad biomecánica y funcional del árbol.

Las alteraciones del entorno o los daños radiculares pueden:

- reducir la capacidad de anclaje;
- modificar la distribución de cargas;
- favorecer procesos de degradación radicular;
- alterar el equilibrio hídrico y fisiológico;
- incrementar la vulnerabilidad frente a sollicitaciones dinámicas.

La relevancia de este factor puede verse incrementada especialmente cuando concurren: episodios de viento;

- saturación hídrica del terreno;
- inclinaciones;
- levantamiento de placa radicular;
- defectos estructurales asociados.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que los efectos derivados de daños radiculares pueden presentar una evolución diferida en el tiempo y no manifestarse inmediatamente en la copa o en la estabilidad aparente del ejemplar.

Por ello, el modelo incorpora estas situaciones como factores de atención relevantes dentro del proceso de evaluación técnica.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen evidencias de raíces cortadas o de obras recientes con afección probable al sistema radicular.

Ejemplos:

- Zanja abierta a menos de 2–3 m del tronco con raíces seccionadas.
- Excavación reciente junto al alcorque.
- Obras de canalización que atraviesan la zona de raíces principales.
- Rebaje de acera con exposición y corte de raíces gruesas.

No: No se observan cortes de raíces ni actuaciones recientes con impacto radicular.

Ejemplos:

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Suelo intacto alrededor del árbol.
- Obras antiguas ya consolidadas sin signos de inestabilidad, si se sospecha que puede haber cortes antiguos, y el árbol es de gran porte, solicitar testificación con tree radar.
- Actuaciones alejadas del área de influencia radicular.

4. Contribución al modelo

La presencia de raíces cortadas o de obras recientes aporta información relevante para la interpretación biomecánica y evolutiva del ejemplar.

Su consideración:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales o ambientales concurrentes;
- y orientar la valoración técnica hacia posibles procesos de pérdida de estabilidad o adaptación biomecánica alterada.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- volumen y localización de las raíces afectadas;
- proximidad de las actuaciones;
- características del suelo;
- dimensiones y arquitectura del ejemplar;
- y coexistencia con otros defectos o configuraciones de inestabilidad.

En determinadas situaciones especialmente desfavorables, el técnico evaluador podrá considerar que la afección observada requiere una valoración prioritaria o medidas preventivas inmediatas, dejando adecuadamente motivada dicha apreciación dentro de la evaluación.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Inspeccionar el entorno inmediato del árbol dentro del área de influencia radicular.
- Identificar posibles zanjas, excavaciones, compactaciones o modificaciones recientes del terreno.
- Valorar el tipo y dimensiones de las raíces afectadas cuando resulten visibles.
- Diferenciar entre daños recientes y afecciones antiguas estabilizadas.
- Documentar fotográficamente tanto la actuación observada como los posibles daños radiculares asociados.
- Registrar, cuando resulte posible, la fecha aproximada o contexto de la intervención.
- Relacionar las afecciones observadas con otros indicios biomecánicos, como inclinaciones, levantamientos de placa o alteraciones de copa

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Inclinación NUEVA / evolutiva****1. Concepto / Definición**

Se considera inclinación nueva o evolutiva la alteración reciente o progresiva de la verticalidad habitual del ejemplar, compatible con desplazamientos del centro de gravedad, modificaciones del anclaje o cambios en el equilibrio biomecánico del árbol.

- Nueva: inclinación detectada recientemente respecto al porte previo conocido del ejemplar o respecto a inspecciones anteriores.
- Evolutiva: inclinación que presenta progresión apreciable en el tiempo o signos compatibles con movimiento activo.

Estas configuraciones pueden aparecer asociadas a:

- alteraciones del sistema radicular;
- movimientos del terreno;
- episodios meteorológicos;
- desequilibrios estructurales;
- modificaciones del entorno.

En determinadas circunstancias, especialmente en ejemplares de gran porte o con signos asociados de inestabilidad activa, el técnico evaluador podrá considerar esta configuración como compatible con niveles de atención técnica muy elevados.

2. Función dentro del modelo

La inclinación nueva o evolutiva constituye un factor de atención relevante dentro del proceso de evaluación técnica, ya que puede indicar:

- pérdida parcial de anclaje;
- procesos de basculamiento;
- redistribuciones anómalas de carga;
- alteraciones recientes del equilibrio biomecánico del ejemplar.

Su relevancia puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- levantamiento de placa radicular;
- grietas en el terreno;
- saturación hídrica;
- exposición al viento;
- daños radiculares;
- antecedentes recientes de fallo.

El modelo diferencia estas configuraciones de las inclinaciones históricas estabilizadas o adaptativas, propias de determinados contextos topográficos o arquitecturas consolidadas del árbol.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: se observa inclinación nueva o que progresa.

Ejemplos:

- Árbol que estaba vertical el año pasado y ahora presenta 15° de inclinación.
- Incremento visible de la inclinación respecto a marcas, alineaciones o inspecciones previas.
- Aparición de grietas o separaciones en el suelo en el lado opuesto a la inclinación.

No: no se detectan cambios recientes en la verticalidad.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Ejemplos:

- Árbol con inclinación histórica estable y compensada por el crecimiento, sin cambios ni síntomas asociados.
- Árbol crecido en ladera con inclinación adaptativa mantenida durante décadas.

4. Contribución al modelo

La inclinación nueva o evolutiva aporta información relevante para la interpretación biomecánica y dinámica del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales o ambientales concurrentes;
- y orientar la evaluación hacia posibles procesos activos de pérdida de estabilidad.

La importancia de esta configuración dependerá especialmente de:

- magnitud y evolución de la inclinación;
- dimensiones y carga del ejemplar;
- estado del sistema radicular;
- condiciones del terreno;
- y coexistencia con otros indicios de inestabilidad.

No implica por sí misma una clasificación automática determinada, debiendo integrarse siempre dentro de la valoración global del ejemplar y de su entorno.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Comparar la configuración actual con registros fotográficos o inspecciones anteriores cuando existan.
- Observar posibles grietas, deformaciones o levantamientos del terreno asociados al lado opuesto de la inclinación.
- Diferenciar inclinaciones recientes de configuraciones históricas estabilizadas o adaptativas.
- Documentar fotográficamente la inclinación y, cuando resulte posible, registrar referencias visuales que faciliten el seguimiento evolutivo.
- Valorar conjuntamente la presencia de otros factores asociados, como daños radiculares, saturación hídrica o exposición significativa al viento.
- Cuando existan dudas razonables sobre la evolución activa de la inclinación, dejar constancia motivada en observaciones y valorar la conveniencia de seguimiento reforzado o revisiones complementarias.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Declive de copa >30%

1. Concepto / Definición

Se considera declive de copa la pérdida significativa de densidad foliar, vitalidad o vigor del ejemplar, apreciable visualmente respecto al estado esperable para la especie, edad y condiciones ambientales del árbol.

Se considerará especialmente relevante cuando afecte aproximadamente a más del 30 % de la copa.

Puede manifestarse mediante:

- defoliación significativa;
- presencia generalizada de ramas secas;
- pérdida de vigor vegetativo;
- clorosis;
- escasa brotación;
- o muerte regresiva de ramas y sectores de copa.

2. Función dentro del modelo

El declive de copa constituye un indicador relevante del estado fisiológico general del ejemplar y puede reflejar procesos de estrés, deterioro funcional o pérdida de capacidad adaptativa.

Su presencia puede:

- incrementar la susceptibilidad frente a plagas, hongos y procesos de degradación;
- reducir la capacidad de respuesta biomecánica del árbol;
- limitar la generación de tejidos de refuerzo;
- favorecer la aparición y evolución de defectos estructurales secundarios.

La relevancia de este factor puede verse incrementada cuando concurre con:

- ramas muertas o defectuosas;
- cavidades o pudriciones;
- alteraciones radiculares;
- estrés hídrico;
- exposición ambiental desfavorable;
- antecedentes de fallo.

El modelo incorpora esta configuración como un factor de atención relevante dentro de la valoración técnica global del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: el declive afecta a más del 30% de la copa.

Ejemplos:

- Presencia generalizada de ramas secas distribuidas por la copa.
- Pérdida evidente de densidad foliar en al menos un tercio del volumen de copa.
- Mortalidad regresiva de ramas principales visible desde distintos ángulos.
- Brotación muy escasa o ausente en una parte significativa de la copa durante la estación vegetativa.

No: el declive es inexistente o inferior al 30%.

Ejemplos:

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Pérdida puntual de ramillas finas.
- Defoliación estacional compatible con la fenología normal de la especie.
- Estrés leve y reversible sin afección estructural apreciable de la copa.

4. Contribución al modelo

El declive de copa >30 % aporta información relevante para la interpretación fisiológica, biomecánica y evolutiva del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- actuar como factor predisponente frente a otros defectos estructurales;
- y aumentar la relevancia de configuraciones concurrentes relacionadas con degradación, pérdida de estabilidad o disminución de capacidad adaptativa.

La interpretación de este factor deberá realizarse considerando:

- dimensiones y edad del ejemplar;
- contexto ambiental;
- condiciones hídricas;
- antecedentes recientes;
- y coexistencia con otros factores de atención.

En determinados supuestos —como árboles de reciente plantación o situaciones de estrés hídrico temporal— el declive fisiológico podrá presentar una interpretación distinta desde el punto de vista estructural y biomecánico.

No implica por sí mismo una clasificación automática determinada, debiendo integrarse siempre dentro de la valoración global del árbol.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Evaluar la copa desde distintos puntos de observación.
- Comparar, cuando resulte posible, con ejemplares equivalentes de la misma especie y entorno.
- Diferenciar entre declive real y procesos fenológicos normales.
- Estimar el porcentaje afectado de forma prudente y técnicamente justificada.
- Documentar fotográficamente la copa completa y las zonas más afectadas.
- Registrar observaciones relevantes relacionadas con estrés hídrico, alteraciones del entorno, episodios climáticos o antecedentes recientes que puedan ayudar a contextualizar el estado fisiológico del ejemplar.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Cambio entorno suelo o espacio aéreo

1. Concepto / Definición

Se considera cambio en el entorno del suelo o del espacio aéreo cualquier modificación reciente del entorno inmediato del árbol que altere de forma relevante sus condiciones habituales de estabilidad, desarrollo radicular, exposición o comportamiento biomecánico.

Incluye alteraciones:

- del suelo;
- del espacio disponible para la copa;
- de las condiciones de exposición ambiental;
- de la configuración estructural del entorno del ejemplar.

Estas modificaciones deberán valorarse siempre en relación con la situación previa conocida o esperable del árbol.

2. Función dentro del modelo

El arbolado urbano desarrolla procesos progresivos de adaptación biomecánica y fisiológica a unas determinadas condiciones de entorno.

Las modificaciones recientes pueden alterar ese equilibrio y generar configuraciones predisponentes al:

- reducir la capacidad de anclaje o aireación del sistema radicular;
- modificar la distribución habitual de cargas;
- incrementar la exposición al viento o a sollicitaciones dinámicas;
- alterar las condiciones microambientales;
- provocar procesos de desadaptación biomecánica tras cambios bruscos en el entorno vegetal o urbano.

La relevancia de este factor puede incrementarse especialmente cuando concurren: daños radiculares;

- inclinaciones recientes;
- desaparición de ejemplares próximos;
- saturación hídrica;
- exposición elevada;
- defectos estructurales asociados.

El modelo incorpora estas configuraciones como factores de atención relevantes dentro de la evaluación técnica del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: se han producido cambios recientes relevantes en el entorno del suelo o del espacio aéreo.

Ejemplos:

- Obras recientes en el entorno del árbol (zanjas, canalizaciones, rebajes de acera, pavimentación).
- Compactación del suelo por tránsito de maquinaria o cambios de uso del espacio.
- Sellado del terreno (asfaltado, solado) que reduce intercambio gaseoso y drenaje.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Eliminación de árboles vecinos que modifica bruscamente la exposición al viento.
- Construcción de edificios, muros o estructuras que alteran corrientes de aire o el espacio de desarrollo de la copa.

No: no se aprecian cambios recientes o relevantes en el entorno.

Ejemplos:

- Entorno estable sin obras ni modificaciones recientes.
- Cambios antiguos ya asimilados por el árbol.
- Actuaciones menores sin impacto estructural apreciable.

4. Contribución al modelo

Los cambios recientes en el entorno del suelo o del espacio aéreo aportan información relevante para la interpretación biomecánica y evolutiva del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales o ambientales concurrentes;
- y orientar la evaluación hacia posibles procesos de desadaptación biomecánica o pérdida de estabilidad.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- intensidad y naturaleza de la modificación producida;
- proximidad al ejemplar;
- capacidad adaptativa del árbol;
- condiciones ambientales y de exposición;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar únicamente cambios recientes o no plenamente consolidados desde el punto de vista biomecánico.
- Tener en cuenta la posible desaparición o alteración de ejemplares próximos que modificarán las condiciones previas de adaptación.
- Comparar, cuando resulte posible, con inspecciones anteriores o con la situación histórica conocida del ejemplar.
- Identificar si la modificación afecta al suelo, al espacio aéreo o a ambos.
- Documentar fotográficamente el entorno y las alteraciones observadas.
- Evitar considerar como relevantes situaciones antiguas ya integradas en la arquitectura y adaptación del árbol.
- Registrar observaciones cuando los cambios coincidan temporalmente con inclinaciones, declives, deformaciones o aparición de otros defectos estructurales.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Ahilamiento****1. Concepto / Definición**

Se entiende por ahilamiento el desarrollo excesivamente esbelto de un árbol o de alguno de sus ejes estructurales, caracterizado por una relación desfavorable entre longitud y diámetro, con una sección resistente reducida en relación con su altura o desarrollo longitudinal.

El ahilamiento constituye una configuración estructural asociada principalmente a problemas de proporción y geometría biomecánica, no necesariamente a exceso puntual de carga.

Puede aparecer incluso en ausencia de copas densas o sobrecargas significativas y suele estar relacionado con:

- competencia por la luz;
- crecimiento forzado;
- limitaciones de espacio;
- podas reiteradas;
- pérdida de ramificación estructural;
- o procesos de desadaptación arquitectural.

2. Función dentro del modelo

El ahilamiento constituye un factor de atención relevante dentro de la evaluación biomecánica del ejemplar, ya que puede:

- reducir la capacidad resistente del eje estructural;
- incrementar la vulnerabilidad frente a viento y solicitaciones dinámicas;
- favorecer fenómenos de flexión excesiva;
- aumentar tensiones mecánicas;
- predisponer a deformaciones, fisuración o inestabilidad estructural.

La relevancia de esta configuración puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- exposición significativa al viento;
- copas densas;
- podas estructuralmente inadecuadas;
- limitaciones radiculares;
- defectos estructurales asociados;
- antecedentes de fallo.

El modelo incorpora el ahilamiento como una configuración predisponente cuya interpretación debe realizarse siempre de forma contextualizada y conjunta con el resto de factores observados.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: existe ahilamiento estructural.

Ejemplos:

- Árbol o eje con longitud muy elevada en relación con su diámetro, claramente inferior al esperado para la especie.
- Ejes largos y delgados, con escasa conicidad y sin ramificación estructural intermedia.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Crecimiento muy vertical tras podas repetidas o liberación brusca de competencia.

No: no se aprecia ahilamiento relevante.

Ejemplos:

- Proporción altura/diámetro acorde a la especie, edad y entorno.
- Ejes con engrosamiento progresivo y ramificación estructural suficiente.
- Arquitectura equilibrada, aunque el árbol sea alto.

4. Contribución al modelo

El ahilamiento aporta información relevante para la interpretación biomecánica y estructural del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores concurrentes;
- y orientar la evaluación hacia posibles configuraciones de vulnerabilidad estructural o desadaptación biomecánica.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- grado de esbeltez;
- dimensiones y carga del ejemplar;
- arquitectura de copa;
- condiciones de exposición;
- estado del entorno;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar la proporción entre longitud y diámetro del fuste o de los ejes estructurales.
- Comparar, cuando resulte posible, con ejemplares equivalentes de la misma especie y entorno.
- Determinar si el ahilamiento afecta al conjunto del árbol o únicamente a determinados ejes.
- Documentar fotográficamente la arquitectura general y las proporciones estructurales observadas.
- Diferenciar entre ahilamiento relevante y configuraciones juveniles o arquitecturas propias de determinadas especies.
- Valorar conjuntamente las condiciones de exposición, competencia, podas previas y posibles procesos de desadaptación estructural.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Excesivo peso en extremo

1. Concepto / Definición

Se considera excesivo peso en extremo la acumulación significativa de masa estructural o foliar en el tercio distal de una rama principal o eje estructural, generando un desequilibrio de cargas respecto a su punto de inserción.

Se trata fundamentalmente de una configuración asociada a la distribución de cargas y al incremento del brazo de palanca estructural, no necesariamente a problemas de esbeltez o proporción geométrica.

Puede aparecer incluso en ramas de diámetro adecuado y correctamente conformadas.

El exceso de peso distal puede estar asociado, entre otros factores, a:

- elevada densidad foliar;
- rebrotes concentrados;
- ausencia de ramificación estructural intermedia;
- crecimiento descompensado;
- podas inadecuadas;
- desplazamiento progresivo de la copa hacia posiciones externas

2. Función dentro del modelo

El exceso de peso en el extremo modifica la distribución habitual de cargas y puede incrementar significativamente las tensiones mecánicas sobre:

- inserciones;
- uniones estructurales;
- ramas portantes;
- ejes principales.

Esta configuración puede:

- aumentar el momento flector;
- reducir el margen de seguridad biomecánica;
- favorecer deformaciones progresivas;
- incrementar la vulnerabilidad frente a viento, nieve o sollicitaciones dinámicas.

Su relevancia puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- codominancias;
- uniones débiles;
- grietas;
- podas estructuralmente inadecuadas;
- defectos de inserción;
- elevada exposición al viento.

El modelo incorpora esta configuración como un factor de atención relevante dentro de la evaluación biomecánica del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: se aprecia acumulación clara de peso en el extremo de una rama o eje.

Ejemplos:

- Rama con gran masa foliar concentrada en el último tercio.
- Eje con rebrotes densos y pesados alejados del punto de inserción.
- Rama que muestra flexión visible permanente por carga.

No: no se detecta acumulación significativa de peso distal.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Ejemplos:

- Ramificación progresiva con descarga intermedia.
- Copa bien distribuida, sin extremos claramente sobrecargados.
- Ejes estructurales con peso repartido de forma homogénea y sin flexión apreciable.

4. Contribución al modelo

El excesivo peso en extremo aporta información relevante para la interpretación biomecánica y estructural del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales concurrentes;
- y favorecer determinadas configuraciones predisponentes frente a fallo parcial de copa o deformaciones estructurales.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- magnitud y localización de la carga;
- longitud libre del eje;
- calidad de la inserción;
- arquitectura general de la copa;
- condiciones de exposición;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Analizar la distribución de cargas y no únicamente el tamaño o diámetro de la rama.
- Valorar la existencia de brazos de palanca largos sin descarga estructural intermedia.
- Observar posibles deformaciones, flexiones permanentes o tensiones visibles en las inserciones.
- Documentar fotográficamente la configuración estructural y la distribución distal de cargas.
- Diferenciar entre arquitectura natural equilibrada y concentraciones de peso biomecánicamente desfavorables.
- Valorar conjuntamente la exposición al viento, la densidad de copa y la existencia de defectos estructurales asociados.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Cuello enterrado****1. Concepto / Definición**

Se entiende por cuello enterrado la situación en la que la zona de transición entre el fuste y el sistema radicular se encuentra total o parcialmente cubierta por tierra, pavimentos, rellenos, acolchados u otros materiales que alteran su exposición natural.

Esta configuración modifica las condiciones habituales de funcionamiento fisiológico y biomecánico del arranque del árbol y puede afectar tanto al desarrollo radicular como a la estabilidad estructural del ejemplar.

2. Función dentro del modelo

El enterramiento del cuello constituye un factor de atención relevante dentro de la evaluación técnica del arbolado, ya que puede:

- favorecer situaciones de asfixia radicular;
- dificultar la aireación y drenaje;
- incrementar la susceptibilidad frente a pudriciones y hongos xilófagos;
- ocultar defectos estructurales en la zona basal;
- alterar progresivamente la capacidad de anclaje y estabilidad del ejemplar.

La relevancia de esta configuración puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- suelos saturados;
- daños radiculares;
- pudriciones basales;
- declive fisiológico;
- exposición al viento;
- modificaciones recientes del entorno.

Aunque normalmente no implica una situación inmediata de inestabilidad, puede actuar como un factor predisponente relevante en procesos de degradación estructural progresiva.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: el cuello del árbol está enterrado total o parcialmente.

Ejemplos:

- Tierra acumulada cubriendo la base del tronco.
- Alcorque elevado por rellenos sucesivos.
- Acolchados o mulch en contacto directo con el fuste, cuando el espesor de la capa supera los 15 cm y llega a cubrir la zona superior del cuello de la raíz.
- Pavimentación que alcanza o cubre el arranque del tronco.

No: el cuello del árbol es visible y está correctamente expuesto.

Ejemplos:

- Transición clara entre fuste y raíces.
- Base del tronco aireada, sin acumulaciones de material.
- Alcorque limpio y con nivel adecuado.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

El cuello enterrado aporta información relevante para la interpretación fisiológica y biomecánica del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales o fisiológicos concurrentes;
- y orientar la evaluación hacia posibles procesos de degradación basal o pérdida progresiva de estabilidad.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- grado y extensión del enterramiento;
- características del suelo;
- duración estimada de la afección;
- presencia de alteraciones asociadas;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Verificar visualmente la visibilidad y funcionalidad del cuello en todo el perímetro del ejemplar.
- Valorar la existencia de rellenos, pavimentos, acolchados o acumulaciones de materiales en contacto con el arranque.
- Diferenciar entre situaciones recientes y enterramientos crónicos ya parcialmente integrados por el árbol.
- Documentar fotográficamente la configuración basal observada.
- No confundir el enterramiento con engrosamientos basales naturales propios de determinadas especies.
- Registrar observaciones adicionales cuando la situación aparezca asociada a obras recientes, alteraciones del drenaje o procesos de degradación basal visibles.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Exposición viento/coeficiente viento

1. Concepto / Definición

La exposición al viento describe las condiciones reales de incidencia y comportamiento del viento sobre el ejemplar en función de su emplazamiento, configuración del entorno y grado de protección o apertura existente.

La valoración tiene en cuenta, entre otros aspectos:

- apertura del entorno;
- existencia de obstáculos naturales o artificiales;
- canalización de flujos de aire;
- topografía;
- disposición de edificaciones;
- presencia o ausencia de masas arbóreas protectoras;
- y características del suelo y del espacio circundante.

A partir de la evaluación realizada en campo, el modelo puede asociar automáticamente un coeficiente de viento como elemento modulador dentro de la valoración técnica global.

2. Función dentro del modelo

El viento constituye uno de los principales factores desencadenantes de solicitaciones mecánicas relevantes sobre el arbolado urbano.

Su efecto no depende únicamente de la intensidad del episodio meteorológico, sino también de:

- la configuración del entorno;
- la exposición efectiva del ejemplar;
- la canalización o aceleración local del flujo;
- y la capacidad adaptativa previamente desarrollada por el árbol.

La correcta caracterización de la exposición:

- permite contextualizar el comportamiento biomecánico del ejemplar;
- ayuda a interpretar diferencias de respuesta entre árboles con defectos similares;
- y resulta especialmente relevante en situaciones de prealerta meteorológica o exposición dinámica elevada.

La relevancia de este factor puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- copas densas;
- ahilamiento;
- peso excesivo en extremo;
- inclinaciones;
- daños radiculares;
- saturación hídrica;
- defectos estructurales asociados.

Por ello, el modelo incorpora la exposición al viento como un factor de atención relevante dentro de la evaluación técnica.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: El ejemplar se encuentra expuesto al viento de forma significativa, sin protección efectiva frente a las direcciones dominantes, o en un entorno que favorece la aceleración o canalización del flujo de aire.

Ejemplos:

- Árbol aislado en pradera, explanada o plaza abierta.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Árbol sobre suelo saturado
- Alineación en avenida amplia sin protección lateral.
- Árbol situado en esquina, cruce o corredor urbano donde se canaliza el viento.
- Pinus pinea aislado en espacio abierto en pradera regada o sobre suelo saturado, sin masas arbóreas o edificaciones protectoras.

No: El ejemplar se encuentra razonablemente protegido frente al viento dominante, con obstáculos naturales o artificiales que reducen de forma apreciable la carga dinámica.

Ejemplos:

- Árbol en patio interior rodeado de edificaciones.
- Ejemplar integrado en masa arbolada densa.
- Calle estrecha con edificación continua a ambos lados.
- Parque cerrado o semiconfinado sin exposición directa al viento.

4. Contribución al modelo

La exposición al viento aporta información relevante para la interpretación biomecánica y contextual del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales concurrentes;
- y orientar la valoración técnica en escenarios de elevada sollicitación dinámica.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- intensidad y frecuencia de exposición;
- configuración del entorno;
- grado de protección existente;
- estado estructural del ejemplar;
- condiciones del suelo;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar el comportamiento real del entorno y no únicamente las condiciones puntuales existentes durante la inspección.
- Identificar elementos protectores o configuraciones que favorezcan la canalización o aceleración del viento.
- Tener en cuenta la dirección dominante de los vientos en la zona.
- Documentar fotográficamente situaciones de exposición significativa o configuraciones dudosas.
- Considerar posibles cambios recientes del entorno que hayan modificado las condiciones habituales de exposición del ejemplar.
- Diferenciar espacios abiertos puntuales de exposiciones estructuralmente persistentes.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Unión multieje****1. Concepto / Definición**

Se entiende por unión multieje la presencia de dos o más ejes principales que nacen a una altura similar, sin que exista un tronco claramente dominante y configurando una arquitectura estructural compartida desde fases relativamente tempranas del desarrollo del árbol.

A diferencia de las codominancias con corteza incluida, en las uniones multieje puede no apreciarse una inclusión evidente de corteza, aunque sí una limitada jerarquía estructural entre los distintos ejes.

Estas configuraciones pueden formar parte de determinadas arquitecturas naturales de crecimiento, si bien en algunos casos pueden generar distribuciones de carga biomecánicamente menos eficientes

2. Función dentro del modelo

Las estructuras multieje constituyen configuraciones biomecánicas relevantes dentro del proceso de evaluación técnica, ya que:

- distribuyen las cargas entre varios ejes principales;
- generan puntos de interacción estructural complejos;
- pueden incrementar determinadas tensiones mecánicas en las uniones;
- y presentan comportamientos dinámicos distintos a los de ejemplares con eje dominante claramente definido.

La relevancia de esta configuración puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- exposición significativa al viento;
- peso excesivo en extremo;
- defectos de inserción;
- podas estructuralmente inadecuadas;
- desequilibrios de copa;
- antecedentes de fallo.

El modelo incorpora las uniones multieje como factores de atención cuya interpretación debe realizarse siempre de forma contextualizada y conjunta con el resto de configuraciones observadas.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Se observa una estructura claramente multieje sin eje dominante definido.

Ejemplos:

- Árbol con dos o más troncos de diámetros similares naciendo a baja altura.
- Ejes principales divergentes desde el arranque o primeros metros del fuste.
- Arquitectura sin continuidad clara de un tronco principal.

No: Existe un eje dominante claro, aunque haya ramificación secundaria.

Ejemplos:

- Tronco principal bien definido con ramas estructurales subordinadas.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

- Árbol con bifurcaciones altas pero con jerarquía clara.
- Multitronco consolidado con uniones amplias y estructura estable.

4. Contribución al modelo

La unión multiteje aporta información relevante para la interpretación estructural y biomecánica del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores concurrentes;
- y favorecer determinadas configuraciones predisponentes frente a solicitaciones dinámicas o desequilibrios estructurales.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- dimensiones relativas de los ejes;
- altura de la unión;
- geometría estructural;
- distribución de cargas;
- exposición;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar la existencia o no de un eje claramente dominante.
- Comparar diámetros y proporciones relativas entre los distintos ejes principales.
- Observar la altura a la que se produce la división estructural.
- Analizar la geometría de las uniones y la distribución de cargas.
- Documentar fotográficamente la estructura general del ejemplar.
- Diferenciar configuraciones multiteje estructuralmente relevantes de arquitecturas normales o propias de determinadas especies.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Suelo saturado / reciente lluvia

1. Concepto / Definición

El campo Suelo saturado / reciente lluvia identifica situaciones en las que el terreno del entorno inmediato del árbol presenta un contenido de humedad elevado o una pérdida apreciable de capacidad portante como consecuencia de precipitaciones recientes, drenaje deficiente o acumulación persistente de agua.

La valoración se realiza a partir de:

- observación directa del estado del suelo;
- condiciones visibles de drenaje;
- evidencias de saturación persistente;
- información contextual relevante sobre episodios recientes de lluvia.

2. Función dentro del modelo

La saturación hídrica del suelo puede modificar de forma relevante las condiciones biomecánicas de estabilidad del ejemplar, especialmente en relación con el comportamiento del sistema radicular y del anclaje.

Estas condiciones pueden:

- reducir la resistencia del suelo frente a sollicitaciones dinámicas;
- disminuir la capacidad de anclaje radicular;
- favorecer movimientos de basculamiento;
- incrementar la vulnerabilidad frente al viento;
- potenciar la relevancia de otros defectos estructurales o factores predisponentes.

La importancia de este factor puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- exposición significativa al viento;
- inclinaciones recientes;
- daños radiculares;
- levantamiento de placa;
- copas densas;
- antecedentes de fallo.

El modelo incorpora estas situaciones como factores de atención relevantes dentro de la evaluación técnica contextual del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen indicios claros de suelo saturado o de lluvias recientes con efecto persistente sobre la estabilidad del terreno.

Ejemplos:

- Presencia de charcos, encharcamientos o barro blando en el entorno del árbol.
- Huellas profundas al pisar el terreno.
- Césped levantado o suelo con pérdida de cohesión.
- Episodios de lluvia intensa en las 24–72 h previas en suelos de drenaje lento.

No: El suelo presenta humedad normal o condiciones secas, sin pérdida apreciable de capacidad portante.

Ejemplos:

- Terreno firme y estable al tránsito.
- Ausencia de encharcamientos o deformaciones del suelo.
- Lluvias leves ya drenadas sin efectos persistentes.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

El suelo saturado o las condiciones de humedad persistente aportan información relevante para la interpretación biomecánica y contextual del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores estructurales o ambientales concurrentes;
- y orientar la valoración hacia situaciones de mayor vulnerabilidad frente a sollicitaciones dinámicas.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- tipo y drenaje del suelo;
- intensidad y persistencia de la saturación;
- dimensiones y arquitectura del ejemplar;
- exposición al viento;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar el estado real del terreno y no únicamente la existencia de precipitaciones recientes.
- Tener en cuenta las características edáficas y la capacidad de drenaje del entorno.
- Observar posibles deformaciones, pérdidas de cohesión o signos de movimiento del terreno.
- Prestar especial atención a ejemplares inclinados o con defectos radiculares asociados.
- Documentar fotográficamente las situaciones de saturación significativa cuando resulten relevantes.
- Evitar considerar como saturado un terreno únicamente húmedo pero estructuralmente estable.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Suelo somero

1. Concepto / Definición

Se considera suelo somero aquel en el que la profundidad efectiva disponible para el desarrollo del sistema radicular resulta limitada por la presencia de roca, forjados, infraestructuras enterradas, cimentaciones, capas compactadas u otros elementos que restringen significativamente el volumen útil de suelo.

Esta condición puede formar parte de las características originales del emplazamiento o haberse generado posteriormente como consecuencia de actuaciones urbanas o modificaciones del entorno.

La limitación afecta principalmente al desarrollo de raíces estructurales y a la capacidad de anclaje del ejemplar.

2. Función dentro del modelo

La escasa profundidad efectiva del suelo puede condicionar de forma relevante el comportamiento biomecánico del árbol, ya que:

- limita el desarrollo radicular en profundidad;
- reduce la capacidad de anclaje;
- condiciona la distribución de cargas;
- y puede incrementar la vulnerabilidad frente a sollicitaciones dinámicas.

La relevancia de esta configuración puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- exposición significativa al viento;
- saturación hídrica;
- inclinaciones;
- copas densas;
- ahilamiento;
- daños radiculares;
- modificaciones recientes del entorno.

Aunque normalmente no implica una situación inmediata de inestabilidad, actúa como un factor predisponente relevante dentro de la evaluación estructural del ejemplar.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen indicios claros de suelo somero que limitan el desarrollo radicular.

Ejemplos:

- Presencia de losas, pavimentos rígidos o soleras inmediatamente bajo el alcorque.
- Raíces estructurales visibles en superficie por falta de profundidad.
- Árbol plantado sobre forjado, cubiertas, aparcamientos o infraestructuras enterradas.
- Excavaciones cercanas que evidencian escasa profundidad de suelo útil.

No: El árbol dispone de suelo profundo y continuo para el desarrollo radicular.

Ejemplos:

- Zonas verdes naturales o ajardinadas sin limitaciones estructurales conocidas.
- Parterres con continuidad de suelo en profundidad.
- Ausencia de raíces superficiales forzadas por falta de espacio vertical.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

El suelo somero aporta información relevante para la interpretación biomecánica y estructural del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores concurrentes;
- y orientar la evaluación hacia configuraciones potencialmente más vulnerables frente a sollicitaciones dinámicas o pérdida de estabilidad.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- grado de limitación del volumen útil de suelo;
- dimensiones y arquitectura del ejemplar;
- exposición;
- condiciones de drenaje;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituye por sí mismo una Red Flag ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Observar el entorno inmediato del ejemplar y la posible presencia de elementos rígidos o limitantes del desarrollo radicular.
- Identificar raíces estructurales aflorantes como posible indicio indirecto de limitación de profundidad.
- Tener en cuenta el tipo de emplazamiento y las características urbanas del entorno.
- Diferenciar entre limitación de profundidad y compactación superficial del terreno.
- Documentar fotográficamente las evidencias relevantes cuando existan.
- Registrar observaciones adicionales si se identifican infraestructuras enterradas, forjados u otras restricciones estructurales del suelo.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Angulaciones

1. Concepto / Definición

Se entiende por angulación la presencia de cambios bruscos de dirección, curvaturas pronunciadas o puntos de inflexión relevantes en ramas principales o ejes estructurales, generando configuraciones geométricas que pueden alterar la distribución habitual de tensiones mecánicas dentro del árbol.

Estas configuraciones pueden estar asociadas, entre otros factores, a:

- crecimiento descompensado;
- fototropismo;
- competencia por la luz;
- respuestas adaptativas;
- podas reiteradas;
- cargas asimétricas;
- procesos de desadaptación estructural.

No todas las angulaciones poseen relevancia biomecánica, debiendo valorarse siempre en relación con la arquitectura global del ejemplar y su contexto de desarrollo.

2. Función dentro del modelo

Las angulaciones pueden generar configuraciones biomecánicas menos eficientes al:

- concentrar tensiones en determinados puntos estructurales;
- modificar la transmisión de cargas;
- favorecer fenómenos de flexión localizada;
- incrementar la vulnerabilidad frente a sollicitaciones dinámicas repetidas.

La relevancia de este factor puede incrementarse especialmente cuando concurre con:

- peso excesivo en extremo;
- ahilamiento;
- exposición al viento;
- defectos de inserción;
- podas estructuralmente inadecuadas;
- desequilibrios de copa.

El modelo incorpora las angulaciones como un factor de atención cuya interpretación debe realizarse de forma contextualizada y conjunta con el resto de configuraciones observadas.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Existen angulaciones marcadas en ramas principales o ejes estructurales.

Ejemplos:

- Rama principal con cambio de dirección acusado ($>25^\circ$) en un tramo corto.
- Eje estructural con curvatura forzada tras podas reiteradas.
- Rama desviada por búsqueda de luz con punto de inflexión claro, salvo en el caso de ramas de árboles desarrolladas en calles estrechas, donde el crecimiento fototrópico no haya dado lugar a angulaciones ni curvaturas estructuralmente significativas.

No: No se aprecian angulaciones relevantes desde el punto de vista estructural.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Ejemplos:

- Curvaturas suaves y progresivas propias del crecimiento normal.
- Arquitectura armónica sin puntos de inflexión bruscos.
- Ramificación equilibrada sin cambios abruptos de dirección.

4. Contribución al modelo

Las angulaciones aportan información relevante para la interpretación biomecánica y estructural del ejemplar.

Su presencia:

- puede contribuir a la propuesta de niveles reforzados de atención técnica;
- incrementar la relevancia de otros factores concurrentes;
- y favorecer determinadas configuraciones predisponentes frente a sollicitaciones dinámicas o procesos de fatiga estructural.

La importancia de este factor dependerá especialmente de:

- magnitud y geometría de la angulación;
- dimensiones del eje afectado;
- distribución de cargas;
- exposición;
- y coexistencia con otros factores de atención.

No constituyen por sí mismas una Red Flag ni implican automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar la brusquedad y localización del cambio de dirección, no únicamente la inclinación general del eje.
- Diferenciar entre curvaturas estructuralmente relevantes y arquitecturas naturales o adaptativas de la especie.
- Observar posibles tensiones visibles, deformaciones o defectos asociados en la zona de angulación.
- Analizar conjuntamente la distribución de cargas y el comportamiento general de la copa.
- Documentar fotográficamente las configuraciones relevantes desde perspectivas que permitan apreciar adecuadamente la geometría estructural.
- Tener especialmente en cuenta el contexto de crecimiento y las posibles adaptaciones derivadas del entorno urbano.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

Exclusión posible de la diana

1. Concepto / Definición

La diana corresponde al área potencialmente afectable en caso de fallo total o parcial del árbol o de alguno de sus elementos estructurales.

La exclusión posible de la diana identifica si el entorno del ejemplar permite, de forma realista y operativamente viable, limitar temporalmente la exposición de personas o bienes mediante medidas de control o restricción de acceso.

Esta valoración se refiere a la posibilidad efectiva de:

- balizar;
- cerrar;
- desviar flujos;
- restringir accesos;
- establecer perímetros temporales de seguridad,

sin generar afecciones desproporcionadas o riesgos adicionales relevantes.

2. Función dentro del modelo

La posible exclusión de la diana constituye un elemento contextual relevante dentro de la caracterización del entorno urbano del ejemplar.

Su valoración:

- aporta información sobre la capacidad operativa del espacio;
- ayuda a interpretar las condiciones reales de exposición;
- facilita la comprensión del contexto de gestión del árbol;
- y contribuye a la coherencia global de la evaluación técnica.

El modelo incorpora esta información como parte de la caracterización del emplazamiento, integrando:

- accesibilidad;
- uso habitual del espacio;
- capacidad de control del entorno;
- y posibilidades razonables de gestión temporal de la exposición.

Este campo no determina por sí mismo el resultado de la evaluación, pero sí aporta información complementaria relevante para la interpretación técnica y operativa del contexto.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Sí: Cuando el entorno permite, en caso necesario, establecer perímetros temporales, desviar el tránsito o acotar áreas de forma proporcionada.

Ejemplos:

- Árbol en parque que puede cerrarse al público.
- Acera que puede balizarse desviando a los peatones.
- Zona de juegos vallada donde se puede restringir la entrada.

No: Cuando el entorno no ofrece alternativas razonables para limitar el acceso sin generar afecciones significativas.

Ejemplos:

- Calle principal de paso obligatorio.
- Parada de autobús.
- Acceso a hospital o colegio en uso.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

4. Contribución al modelo

La información relativa a la posible exclusión de la diana:

- complementa la caracterización técnica del entorno del ejemplar;
- aporta información sobre la capacidad operativa del espacio urbano;
- ayuda a contextualizar la exposición existente;
- y facilita la planificación y comprensión de posibles medidas de gestión cuando resulten necesarias.

Este campo forma parte de la descripción contextual del emplazamiento y contribuye a una interpretación más completa y coherente de la evaluación técnica realizada.

No constituye un factor de peligro estructural ni implica automáticamente una clasificación determinada del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar únicamente posibilidades reales y operativamente viables de exclusión.
- Evitar considerar medidas extraordinarias o difícilmente aplicables en condiciones normales de gestión.
- Tener en cuenta la configuración física del espacio y los patrones habituales de uso.
- Analizar si la exclusión puede implantarse sin generar riesgos adicionales relevantes.
- Documentar fotográficamente situaciones especialmente condicionantes o complejas.
- Mantener criterios homogéneos de valoración entre técnicos en situaciones equivalentes.
- Registrar en observaciones las medidas efectivamente implantadas cuando se haya realizado una exclusión temporal de la diana.

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR**Ocupación****1. Concepto / Definición**

La Ocupación describe el nivel habitual de presencia de personas o bienes en el entorno inmediato del árbol, es decir, en la zona potencialmente afectable en caso de fallo total o parcial del ejemplar o de alguno de sus elementos estructurales.

Se trata de un dato descriptivo y contextual incorporado por el técnico durante la evaluación, orientado a caracterizar las condiciones habituales de uso y exposición del espacio urbano en el que se encuentra el árbol.

2. Función dentro del modelo

La Ocupación constituye un elemento contextual relevante dentro de la caracterización del entorno urbano del ejemplar.

El Modelo de Gestión Integrada del Riesgo del Arbolado incorpora expresamente la exposición de la diana —incluyendo la ocupación y la posible exclusión temporal del entorno— como parte de la interpretación contextual de la evaluación técnica, sin convertir estos elementos en el único criterio determinante de la decisión.

La correcta valoración de este dato permite:

- caracterizar el nivel habitual de exposición existente en el entorno del ejemplar;
- contextualizar técnicamente la evaluación dentro del uso real del espacio urbano;
- aportar coherencia a la interpretación global del emplazamiento;
- y proporcionar información complementaria útil para la interpretación técnica y operativa de la evaluación.

3. Opciones y ejemplos de interpretación

Raro: corresponde con un área de escasísimo uso y que cumple alguno de los siguientes parámetros:

- Ocupación continuada: < 1 min/día – 2 min/semana
- Paso de peatones y ciclistas: < 1/hora o 3/día
- Tráfico de vehículos: < 50 vehículos /día

Ocasional: corresponde con usos esporádicos según las siguientes referencias:

- Ocupación continuada: >2 min/día y < 14 min/día
- Paso de peatones y ciclistas: >2 /hora y < 7/hora
- Tráfico de vehículos: > 50 vehículos /día y < 500 vehículos/día

Frecuente: Corresponde con ocupaciones bastante continuadas. Las ratios de referencias son:

- Ocupación continuada: >15 min/día y < 2,5 h/día
- Paso de peatones y ciclistas: >8 /hora y < 80/hora
- Tráfico de vehículos: > 500 vehículos /día y < 5000 vehículos/día

Constante: corresponde con ocupaciones continuadas a partir de las siguientes ratios:

- Ocupación continuada: > 2,5 h/día
- Paso de peatones y ciclistas: >80 /hora
- Tráfico de vehículos: > 5.000 vehículos /día

4. Contribución al modelo

MANUAL DEL ALGORITMO DE DECISIÓN DEL MODELO MIRAR

La Ocupación forma parte de la caracterización contextual del emplazamiento del ejemplar, aportando información relevante sobre las condiciones habituales de uso y exposición del entorno urbano.

Su registro:

- contribuye a completar la interpretación técnica del contexto en el que se desarrolla la evaluación;
- aporta información complementaria sobre las condiciones habituales de exposición del entorno;
- facilita una lectura coherente del emplazamiento y de sus condiciones de uso;
- y proporciona información útil para la planificación y priorización operativa de actuaciones cuando resulte necesario.

Este campo aporta información contextual complementaria para la interpretación técnica y operativa del emplazamiento, sin constituir por sí mismo un criterio automático determinante del nivel de atención técnica.

5. Consideraciones prácticas de campo

- Valorar el uso habitual del espacio y no únicamente la ocupación puntual existente durante la inspección.
- Tener en cuenta horarios de mayor actividad, eventos periódicos o variaciones relevantes de uso.
- Mantener criterios homogéneos de valoración entre técnicos en situaciones equivalentes.
- Utilizar las referencias de ocupación como criterios orientativos y no como umbrales rígidos o absolutos.
- Documentar fotográficamente situaciones complejas o susceptibles de interpretación dudosa.
- Evitar clasificaciones basadas exclusivamente en observaciones momentáneas o circunstancias excepcionales.

